

Efeito de diferentes níveis de fertirrigação nas características morfofisiológicas de espinafre

Guilherme Augusto Biscaro^{*}, Rosangela Juliana Rosa Marques, Camila Moreira Batista, Kamila de Almeida Monaco, Simone Cândido Ensinas e Rodrigo Kelson Silva Rezende

Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Rod. Dourados-Itahum, km 12, Cx. Postal 533, 79804-970, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: guilhermebiscaro@ufgd.edu.br

RESUMO. Objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito da fertirrigação nas características morfofisiológicas de mudas de espinafre (*Tetragonia tetragonoides*). O experimento foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, utilizando-se o fertilizante líquido da marca Murer[®]. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com seis doses do fertilizante líquido na água de irrigação (0, 1,25; 2,5; 5,0; 10,0 e 20,0 mL L⁻¹) e quatro repetições. Realizaram-se duas fertirrigações, aos oito e 22 dias após a germinação (DAG). Foram determinadas características morfofisiológicas das plantas. Concluiu-se que as fertirrigações proporcionaram maior número de folhas e maiores valores de comprimento, massa fresca e massa seca da parte aérea das plantas, área foliar e massa seca de raízes nas mudas de espinafre. A dose de 20,0 mL L⁻¹ propiciou resultados estatisticamente diferentes da dose recomendada pelo fabricante (5,0 mL L⁻¹) aumentando o número de folhas, comprimento da parte aérea, peso fresco da parte aérea e área foliar.

Palavras-chave: *Tetragonia tetragonoides*, nutrição de plantas, fertilizante líquido, NPK.

ABSTRACT. Effect of different levels of fertilization by irrigation on morpho-physiological characteristics of spinach. The aim of this research was to evaluate the effect of fertilization on morpho-physiological characteristics of spinach seedlings (*Tetragonia tetragonoides*). The experiment was carried out at the Agrarian Science Faculty of the Federal University of Grande Dourados (UFGD), and used Murer[®] liquid fertilizer. The experimental design was randomized blocks, with six doses of liquid fertilizer in water for irrigation (0, 1.25, 2.5, 5.0, 10.0 and 20.0 mL L⁻¹) and four replications. Two fertilizations per irrigation were done, at 8 and 22 days after germination (DAG). Morpho-physiological characteristics were determined. It was concluded that fertilizations by irrigation promoted a greater number of leaves and greater values of length, fresh and dried mass of aerial parts of plants, leaf area and dried mass of roots for spinach seedlings. The 20.0 mL L⁻¹ dose resulted in statistically different results from those recommended by the manufacturer (5.0 mL L⁻¹), increasing the number of leaves, aerial part length, aerial part fresh weight and leaf area.

Keywords: *Tetragonia tetragonoides*, plant nutrition, liquid fertilizer, NPK.

Introdução

A área explorada com hortaliças no Brasil é estimada em 800 mil hectares, com produção de aproximadamente 16 milhões de toneladas. Esta atividade gera 2,4 milhões de empregos diretos e renda superior a oito bilhões de reais (HORA et al., 2004). Na região Sudeste do Brasil, são produzidas cerca de 60% das principais hortaliças consumidas, e no Estado de São Paulo a atividade gera empregos a aproximadamente um milhão de pessoas (CAMARGO FILHO; MAZZEI, 2001).

Entre estas hortaliças está o espinafre, que por possuir um preço bastante acessível e ser rico em

nutrientes, teve um aumento significativo em seu consumo. Entre as suas principais variedades está o espinafre ‘Nova Zelândia’ (*Tetragonia expansa*), espécie da família Aizoaceae, que é a mais facilmente encontrada no mercado brasileiro (FILGUEIRA, 2000).

O espinafre é uma planta herbácea, de hábito rasteiro, com um caule principal, ereto e curto, da base do qual surgem seis ou mais ramos laterais, radiais, que crescem horizontalmente, e as folhas são de coloração verde-escura, com tamanho menor em relação ao espinafre verdadeiro. É cultivado o ano todo, em ampla faixa termo-climática, produzindo melhor em temperaturas cálidas ou amenas, não

sendo recomendada para invernos frios de regiões de altitude. A propagação do espinafre é feita em bandejas, e, quando as mudas apresentam de quatro a cinco folhas, devem ser transplantadas para o local definitivo. (FILGUEIRA, 2000).

Produzir mudas de alta qualidade, seja de espinafre ou outras hortaliças, é uma das etapas mais importantes do sistema produtivo. Além de outras técnicas, a utilização dessas mudas torna a exploração olerícola mais competitiva e, conseqüentemente, mais rentável (REGHIN et al., 2007).

A literatura atual é bastante escassa no que diz respeito à produção de mudas de hortaliças utilizando a fertirrigação como ferramenta de fornecimento de nutrientes para elas. Segundo Villas Boas et al. (2000), esta técnica possibilita que a absorção de nutrientes pela planta seja mais próxima da que ocorre naturalmente, por fornecer os mesmos em doses menores e frequentes. Vem sendo utilizada rotineiramente por agricultores que trabalham com cultivo protegido, em hortaliças já transplantadas, mas não em mudas.

Burt et al. (1995) afirmam que a fertirrigação é o mais econômico e eficiente método de aplicação de fertilizantes, especialmente quando utilizado por meio de sistemas de irrigação localizada. A fertirrigação assegura que os fertilizantes sejam aplicados diretamente na região de maior concentração de raízes das plantas, permitindo o fracionamento das doses e o aumento na eficiência da adubação. Os mesmos autores afirmam que, comparando a fertirrigação por gotejamento com a aplicação de fertilizantes pelo método convencional, há aumento na eficiência de aproveitamento de nutrientes no primeiro método, despendendo-se 20 a 50% menos fertilizantes que com o método convencional.

Buscou-se então, com o desenvolvimento desta pesquisa, uma alternativa viável de se produzir plantas mais vigorosas, que possibilitem aumento na produção final do espinafre, utilizando a

fertirrigação nas mudas antes do transplante para o campo. Para isso, avaliou-se a resposta das características morfofisiológicas de mudas de espinafre a diferentes doses de fertilizante solúvel na água de irrigação.

Material e métodos

A pesquisa foi conduzida entre 23 de maio a 28 de junho de 2008, na Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), município de Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul. A altitude local é de 446 m, com latitude de 22° 11' 45" S e longitude 54° 55' 18" W. Durante a condução do experimento, a temperatura média foi de 18,6°C, a umidade relativa do ar foi de 77,2%. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cwa (mesotérmico úmido), com verão chuvoso e inverno seco, com precipitação média anual de 1.500 mm e com temperatura média anual de 22°C.

O experimento foi instalado em uma casa-de-vegetação com área total de 168 m², pé direito de 2,6 m e revestida com malha termorefletora com 50% (Aluminet®). A estrutura do teto era em arco com plástico transparente, as laterais de tela branca e o piso de terra batida. As bandejas foram colocadas sobre uma bancada com largura de 1,30 m, instalada a uma altura de 1,0 m do solo. Cada parcela foi constituída por 32 plantas, avaliando-se as 12 plantas centrais (Figura 1). Foi avaliada a cultivar de espinafre 'Nova Zelândia' da Feltrin® Sementes, com pureza de 100% e índice de germinação de 95%.

A semeadura nas bandejas de polipropileno com 128 células foi realizada no dia 23/5/2008, colocando-se três sementes em cada célula. Utilizou-se o substrato comercial Vida Verde® tropstrato hortaliças. A Tabela 1 apresenta a caracterização química do substrato.

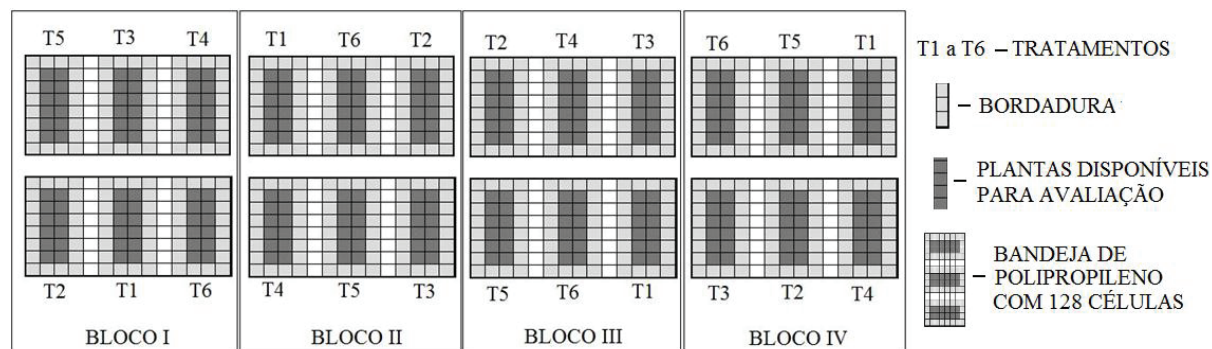


Figura 1. Croqui do experimento. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2008.

Tabela 1. Caracterização química do substrato comercial Vida Verde® tropstrato hortaliças, utilizado no experimento. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2008.

pH	CaCl ₂	MO	P _{resina}	K	Ca	Mg	H+Al	CTC	V	DS	CRA
	g kg ⁻¹	mg dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³	g cm ⁻³	%
5,8	142,6	474	21,0	88,0	37,0	34,0	180	81,0	0,2	130	

DS= densidade seca; CRA= capacidade de retenção de água.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado (DBC), com seis doses do fertilizante líquido na água de irrigação (0; 1,25; 2,5; 5,0; 10,0 e 20,0 mL L⁻¹), que correspondem respectivamente às condutividades elétricas de 0,07; 0,78; 1,27; 2,23; 4,24 e 8,51 dS m⁻¹, com quatro repetições. As doses propostas neste experimento são derivadas da recomendada pelo fabricante, que é de 5,0 mL L⁻¹ para hortaliças em geral. O pH médio das soluções nutritivas foi de 5,5 no momento de preparo e aplicação, a uma temperatura média da água de 26,8°C. Realizaram-se duas fertirrigações, aos 8 e 22 dias após a germinação (DAG).

As irrigações foram realizadas diariamente, na forma de microaspersão. Um emissor foi adaptado na tampa de uma garrafa plástica do tipo PET de 250 mL, aplicando-se uma lâmina de 5,1 mm de água. Com isso cada parcela (Figura 1), que era composta por 32 células (cada uma possuía 6,2 cm de altura e 3,5 cm de lado, resultando numa área de 12,25 cm² e num volume de 34,6 cm³), recebia 200 mL de água (6,25 mL por célula). A aplicação era realizada individualmente para cada parcela, não perdendo a água ou mesmo ocorrendo molhamento de parcelas adjacentes.

Para as duas fertirrigações foi realizado o mesmo procedimento, sendo a solução utilizada em cada tratamento preparada separadamente em recipientes de 5 L, mantendo-se as concentrações correspondentes às doses propostas.

Todas as células de cada parcela receberam aproximadamente 18% do seu volume total em água de irrigação/fertirrigação (6,25 mL em 34,6 cm³), e pela alta capacidade de retenção do substrato (130%), não ocorreu percolação de água das mesmas, não havendo, portanto lixiviação de nutrientes.

O fertilizante líquido utilizado foi da marca Murer®, que possui a seguinte concentração de macro e micronutrientes: 4% de nitrogênio total (N), 14% de fósforo solúvel (P₂O₅), 8% de potássio solúvel (K₂O), 0,01% de magnésio (Mg), 0,01% de cálcio (Ca) e 0,05% de cobre (Cu).

O início da germinação ocorreu aos seis dias após a semeadura (DAS), e o desbaste foi feito aos 13 DAS, deixando apenas uma planta por célula. Durante o período de realização do experimento não houve a aplicação de nenhum outro tipo de produto complementar nas parcelas. As avaliações foram realizadas aos 36 DAS, quando foram determinadas

as seguintes características morfológicas das plantas: número de folhas - NF, comprimento (cm) da parte aérea - CPA, comprimento (cm) das raízes - CR, massa fresca (g) da parte aérea - MFPA, massa fresca (g) das raízes - MFR, massa seca (g) da parte aérea - MSPA, massa seca (g) das raízes - MSR e área foliar (cm²) - AF. Como característica fisiológica foi determinado o teor de clorofila das plantas (μ cm⁻²) - TC, no momento da avaliação.

Para a altura das plantas e comprimento do sistema radicular mediu-se do colo até o ápice da parte aérea e, do colo ao extremo da raiz, respectivamente, obtendo-se a média por planta em centímetros com o auxílio de régua graduada. Na determinação do teor de clorofila escolheu-se o terceiro par de folhas completamente expandidas de quatro plântulas por parcela e se determinou o valor com auxílio do aparelho Chlorophyll Meter SPAD-502, cujo método de medição é por diferença de densidade ótica entre dois comprimentos de onda, obtendo-se a média por parcela.

A raiz foi separada da parte aérea com auxílio de tesoura de poda e ambas foram lavadas com água. As folhas foram avaliadas quanto à área foliar com auxílio do medidor Area Meter, LI-Cor modelo 3000, USA. Em seguida, raízes e folhas foram acondicionadas em sacos de papel etiquetados e pesadas para determinar o peso fresco. Posteriormente, foram colocados para secar em estufa com circulação forçada de ar a uma temperatura de 65°C por 72h, até que atingissem massas constantes. Com o auxílio de uma balança analítica de precisão (0,01 g) foram determinadas as suas massas e o resultado foi expresso em gramas por planta.

A avaliação estatística do experimento foi realizada pelo programa computacional SISVAR, Sistema para Análise de Variância. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias submetidas à análise de regressão a 1 e 5% de probabilidade, utilizando-se médias de cada avaliação.

Resultados e discussão

A utilização do fertilizante na água de irrigação proporcionou aumento nas principais características morfológicas do espinafre, resultando em mudas maiores, com maior número de folhas e maior massa fresca e seca, mostrando-se realmente eficaz no aumento da sua qualidade e vigor. Os resultados foram altamente significativos pelo teste F (p < 0,01) para as seguintes características: número de folhas, comprimento da parte aérea, massa fresca da parte aérea, massa fresca das raízes e área foliar. Para a massa seca da parte aérea o resultado foi significativo pelo teste F (p < 0,05) (Tabela 2).

Tabela 2. Quadrado médio e níveis de significância do número de folhas (NF), comprimento da parte aérea (CPA), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca das raízes (MFR), área foliar (AF) e massa seca da parte aérea (MSPA) das plantas de espinafre em função dos níveis de fertirrigação. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2008.

Fonte de Variação	GL	NF	CPA (cm)	MFPA (g)	MFR (g)	AF (cm ²)	MSPA (g)
Dose	5	5,85759**	5,87350**	2,52516**	0,022358**	49,4587**	0,008904*
Bloco	3	0,539961	0,196915	0,249633	0,000260	0,000071	0,001638
Erro	15	0,586584	0,164462	0,109110	0,002286	0,000071	0,001971
F		9,986	35,713	23,143	9,779	698241,1	4,518
C.V. %		7,81	6,37	12,00	20,90	0,06	17,61

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Apenas as características massa seca e comprimento das raízes, além do teor de clorofila não apresentaram diferença significativa nos resultados. É provável que o tamanho restrito das células das bandejas, não permitiu maior desenvolvimento das raízes. Já quanto ao teor de clorofila, é possível que a quantidade de nutrientes presentes no substrato tenha sido suficiente para que as plantas não apresentassem deficiência em relação à clorofila.

Aumentando-se a dose do fertilizante (Figura 2), obteve-se uma equação quadrática para a característica número de folhas (NF), sendo encontrado o valor máximo de 12,3 folhas na dosagem de 20 mL L⁻¹ do fertilizante líquido, proporcionando diferença estatística da dose de 5,0 mL L⁻¹ do produto (que é a recomendada pelo fabricante) e das demais doses. O efeito da dose do fertilizante só foi significativo para a concentração de 20 mL L⁻¹.

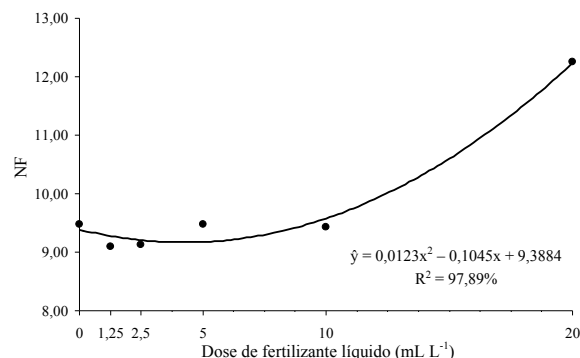


Figura 2. Número de folhas (NF) de plantas de espinafre em função de doses do fertilizante. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2008.

De acordo com a Figura 3, observa-se uma resposta quadrática, com o aumento das dosagens do fertilizante no substrato, para a característica comprimento da parte aérea (CPA), sendo encontrado o valor máximo de 8,2 cm na dosagem de 20 mL L⁻¹ do fertilizante líquido.

Atualmente, ainda são muito escassos os trabalhos sobre o uso de fertirrigação na produção de mudas hortaliças. Por isso, apenas para se verificar o

efeito benéfico que a fertirrigação promove na altura de mudas de plantas, pode-se observar a pesquisa realizada por Barbizan et al. (2002), que apesar de ter avaliado a produção de mudas de cafeeiro (que têm necessidades nutricionais diferentes de uma hortaliça e, além disso, é uma cultura de ciclo longo) em tubetes, também constatou que a fertirrigação promoveu efeito significativo na altura das plantas.

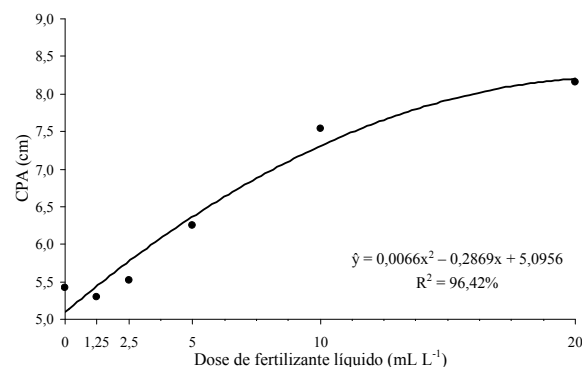


Figura 3. Comprimento da parte aérea (CPA) de plantas de espinafre em função de doses do fertilizante líquido. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2008.

A equação quadrática indica que com a utilização de doses acima de 20 mL L⁻¹, o comprimento da parte aérea tenderia a diminuir (Figura 3). Isto reforça a hipótese de que esta dose seria ideal para o espinafre, provavelmente porque acima desta dosagem, a CE seria ainda mais alta, acarretando em sintomas de fitotoxidez.

Maior crescimento foliar em mudas é desejável, já que as folhas realizam processos de conversão de energia luminosa em energia química (MARENCO; LOPES, 2005), essencial para seu crescimento e desenvolvimento. As maiores doses utilizadas neste experimento (10,0 e 20,0 mL L⁻¹ do produto), aplicadas duas vezes durante o período avaliado, não diferiram estatisticamente entre si, porém apresentaram diferença altamente significativa ($p < 0,01$) da dose recomendada pelo fabricante (5,0 mL L⁻¹ do produto).

O uso da fertirrigação na produção de mudas do espinafre, neste experimento, promoveu o incremento das principais características morfofisiológicas delas. Provavelmente, ao serem

transplantadas para o campo, essas mudas não terão problemas de aclimatização, tendo o seu desenvolvimento normal.

Braga et al. (2002), avaliando substratos de fibra de coco verde e níveis de fertirrigação na produção de mudas de pimentão, observaram que no substrato Plantmax® as mudas apresentaram melhor desempenho em todas as características avaliadas, semelhantes a este trabalho, e o uso de fertirrigação favoreceu o desenvolvimento das mudas em todos os substratos à base de fibra de coco verde e também no Plantmax®, aumentando, visivelmente, o crescimento da parte aérea das mudas e antecipando, em pelo menos três dias, o tempo de obtenção das mudas.

O comprimento da parte aérea apresentou maior desenvolvimento com as maiores doses do fertilizante, o que provavelmente pode ter ocorrido pela maior concentração de fósforo, comparada aos demais nutrientes, no fertilizante. Este elemento é importante no início do desenvolvimento das plantas, porque participa de compostos que armazenam e fornecem energia para os diversos processos metabólicos das mesmas.

Com relação à massa fresca da parte aérea (MFPA) das plantas de espinafre, encontrou-se uma resposta linear crescente para as doses do fertilizante líquido, sendo o maior valor obtido de MFPA de 4,18 g na dosagem de 20 mL L⁻¹ do fertilizante (Figura 4).

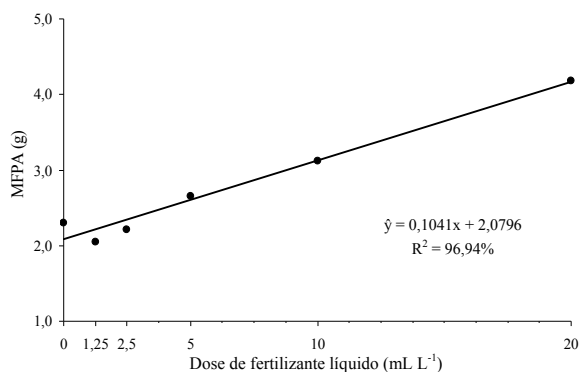


Figura 4. Massa fresca da parte aérea (MFPA) de plantas de espinafre em função de doses do fertilizante. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2008.

A maior dose do fertilizante Murer® na água de irrigação proporcionou, nas condições deste experimento, os maiores valores de massa fresca da parte aérea das plantas, diferindo-se estatisticamente ($p < 0,01$) das demais doses avaliadas.

Conforme Taiz e Zeiger (2004), a melhor forma de se avaliar o crescimento de uma planta seria a massa seca, pois a massa fresca é um parâmetro muito sensível às oscilações hídricas, uma vez que a

maior parte dos vegetais é formada por água. Com relação à massa seca da parte aérea das plantas de espinafre (MSPA), encontrou-se uma equação quadrática para as dosagens do fertilizante, sendo o maior valor de massa seca obtido de 0,34 g, na dosagem de 20 mL L⁻¹ do produto (Figura 5).

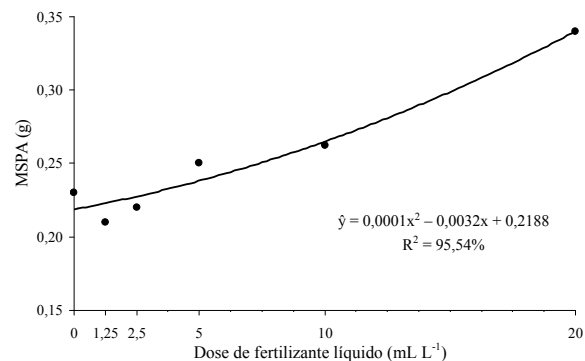


Figura 5. Massa seca da parte aérea (MSPA) de plantas de espinafre em função de doses do fertilizante. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2008.

Filgueira (2000) afirma que um bom enraizamento e o reinício do desenvolvimento da planta, após o choque do processo de transplante, são favorecidos por tecidos ricos em massa seca. Neste experimento, o crescente aumento das doses do fertilizante promoveu o aumento da massa seca da parte aérea das plantas de espinafre até a dose de 20 mL L⁻¹, em que a partir desse ponto provavelmente poderia ocorrer decréscimo na massa seca.

O potássio, o cálcio e o magnésio presentes na solução de fertirrigação, mesmo nas maiores doses propostas neste trabalho, provavelmente favoreceram a absorção de nutrientes, o que promoveu o maior crescimento das plantas. Esta é uma de suas funções, quando se encontram nos teores ideais exigidos pelas plantas.

Biscaro et al. (2003), estudando a germinação e a formação de mudas de alface americana (*Lactuca sativa* L.) variedade 'Tainá', irrigadas com águas receptoras de efluentes urbanos do Ribeirão Lavapés, que possui alta concentração de N e quantidades expressivas de P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn, em dois tipos de substrato, concluíram que o tratamento utilizando o substrato comercial Multiplant® e era irrigado com água receptora de efluentes urbanos, proporcionou maiores valores de altura e de massa seca da parte aérea de plântulas de alface.

Knapik e Ângelo (2007) observaram que, referente aos dados de massa seca da parte aérea, massa seca de raízes e peso seco total, na produção de mudas de pessegueiro, a 'adubação mineral NPK acrescida de micronutrientes' proporcionou

resultados maiores que as demais adubações. Wright et al. (1999), em estudo de crescimento de nove espécies arbóreas, utilizando ou não calcário e micronutrientes em dois substratos de casca de *Pinus taeda*, com diferentes valores de pH, observaram maior MSPA e altura das plantas em todas as espécies em que foram utilizados micronutrientes. Isto mostra a relevância da utilização de micronutrientes na adubação de mudas.

Com o aumento da dose do fertilizante (Figura 6), obteve-se uma equação linear crescente para a área foliar, sendo encontrado o valor máximo de 21,7 cm² na dosagem de 20 mL L⁻¹ do fertilizante líquido, proporcionando diferenças estatísticas a cada aumento da dose do fertilizante líquido.

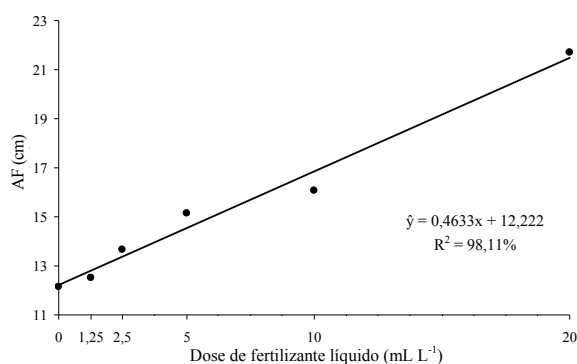


Figura 6. Área foliar (AF) de plantas de espinafre em função de doses do fertilizante. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2008.

O aumento da área foliar com o aumento das dosagens de nutrientes na água de irrigação aplicados nas plantas, como o ocorrido neste experimento, se deve, segundo Martorell (1993), ao incremento do fornecimento e absorção de nutrientes, principalmente N e K.

Segundo Malavolta (1989), é importante que haja também bom suprimento de Mg, pois, na planta, entre outras funções, esse elemento faz parte da formação da clorofila. Maior área foliar, no início de desenvolvimento da muda, mantendo-se boa relação raiz/parte aérea, é importante para maior interceptação da energia luminosa e sua conversão em carboidratos, necessários ao crescimento da planta (LARCHER, 2004).

A utilização de um fertilizante líquido com macro e micronutrientes balanceados, apresenta melhores resultados para o desenvolvimento das mudas de espinafre, comparado com a não utilização do mesmo. Mota et al. (2009), estudando a produtividade biológica e agrônômica da hortaliça couve da Malásia, cultivada com deficiência de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn, constataram que as deficiências de N, P, K, S e B interferiram no

desenvolvimento, causando redução do porte, da área foliar e do acúmulo de massa verde, com comprometimento do seu ciclo de vida.

Como as melhores respostas obtidas nas condições deste experimento em quase todas as características estudadas foram para doses bem superiores às recomendadas pelo fabricante (10 e 20 mL L⁻¹), apesar dos altos valores de condutividade elétrica, sem, no entanto, apresentar nenhum sintoma de fitotoxidez, pode-se concluir que o controle dosado na aplicação de água com fertilizante, sem que houvesse excessos ou lixiviação, mas em quantidade suficiente para o bom desenvolvimento das plantas, foi fator fundamental para a não ocorrência desses sintomas.

Conclusão

A utilização do fertilizante líquido Murer® na água de irrigação interferiu no desenvolvimento das mudas de espinafre, proporcionando incremento no número de folhas, comprimento, massa fresca e seca da parte aérea, área foliar e massa seca de raízes.

Referências

- BARBIZAN, E. L.; LANA, R. M. Q.; MENDONÇA, F. C.; MELO, B.; SANTOS, C. M.; MENDES, A. F. Produção de mudas de cafeeiro em tubetes associada a diferentes formas de aplicação de fertilizantes. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, ed. esp., p. 1471-1480, 2002.
- BISCARO, G. A.; TRIGUEIRO, R. M.; CRUZ, R. L.; LOPES, M. D. C. Germination and development of American lettuce seedlings (*Lactuca sativa* L.) irrigated with home and industrial effluent-receiving waters. **Revista Irriga**, v. 9, n. 3, p. 207-216, 2003.
- BRAGA, D. O.; SOUZA, R. B.; CARRIJO, O. A.; LIMA, J. L. Produção de mudas de Pimentão em diferentes substratos a base de fibra de coco verde sob fertirrigação. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 533-536, 2002.
- BURT, C.; O'CONNOR, K.; RUEHR, T. **Fertigation**. San Luis Obispo: California Polytechnic State University, 1995.
- CAMARGO FILHO, W. P.; MAZZEI, A. R. Mercado de verduras: planejamento e estratégia na comercialização. **Informações Econômicas**, v. 31, n. 3, p. 45-54, 2001.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000.
- HORA, R. C.; GOTO, R.; BRANDÃO FILHO, J. U. T. O lugar especial da produção de hortaliças no agronegócio. In: **AGRIANUAL 2004**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP/M&S, 2004. p. 322-323.
- KNAPIK, J. G.; ÂNGELO, A. C. Crescimento de mudas de *Prunus sellowii* koehne em resposta a adubações com NPK e pó de basalto. **Floresta**, v. 37, n. 2, p. 257-264, 2007.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2004.

- MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. 5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1989.
- MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia vegetal**: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral. Viçosa: UFV, 2005.
- MARTORELL, M. Lettuce seedling growth on substrate mixes using peat, cork, forest litter and sand. **Acta Horticulturae**, v. 342, p. 167-173, 1993.
- MOTA, G. M. F.; SOUSA, E. R.; RANAL, M. A. Resposta da couve couve-da-Malásia (*Brassica chinensis* L. var. *parachinensis* (Bailey) Sinskaja) à deficiência nutricional. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 2, p. 321-329, 2009.
- REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; OLINIK, J. C.; JACOBY, F. S. Produtividade da chicória (*Cichorium endivia* L.) em função de tipos de bandejas e idade de transplante de mudas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 739-747, 2007.
- TAIZ, E.; ZEIGER, L. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- VILLAS BOAS, R. L.; KANO, C.; LIMA, C. P.; NANETTI, F. A.; FERNANDES, D. M. Efeito de doses de nitrogênio aplicado de forma convencional através da fertirrigação na cultura do pimentão. **Horticultura Brasileira**, v. 18, supl., p. 801-802, 2000.
- WRIGHT, A. N.; NIEMIERA, A. X.; HARRIS, J. R.; WRIGHT, R. D. Preplant lime and micronutrient amendments to pine bark affect growth of seedlings of nine container-grown tree species. **Hortscience**, v. 34, n. 4, p. 669-673, 1999.
- Received on September 10, 2008.
Accepted on June 27, 2009.
- License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.