

Adubação foliar com silício no crescimento de plantas de jambu

Luciana da Silva Borges¹, Amaralina Celoto Guerrero¹ e Dirceu Maximino Fernandes²

¹Doutoranda do programa em pós-graduação em Horticultura, FCA, Unesp – Botucatu - Caixa Postal 237, CEP: 18603-970, Botucatu (SP)

²Professor Doutor do Departamento de RN/ Ciência do Solo, FCA, Unesp – Botucatu - Caixa Postal 237, CEP: 18603-970, Botucatu (SP).

luchorti@fca.unesp.br, amaralina@fca.unesp.br, dmfernandes@fca.unesp.br

Resumo: O silício é considerado um elemento “benéfico” e apesar de não ter sua definição de essencialidade, já se tem pesquisas demonstrando a sua eficiência. As plantas de jambu são bastante utilizadas nos pratos típicos da região Norte. Assim objetivou-se verificar o efeito adubação com silício no desenvolvimento da cultura do jambu, em dois solos. As plantas de jambu foram cultivadas em casa de vegetação do Departamento de Recursos Naturais/Ciência do Solo-FCA/UNESP. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5, dois tipos de solos (S1-Latossolo Vermelho Distrófico textura média e S2-Latossolo Vermelho Distrófico textura argilosa) e cinco doses de silício via foliar (D₀: testemunha, D₁: 0,025; D₂: 0,050; D₃: 0,075 e D₄: 0,100 ml/vaso de sódio silicato ionizado, com 272 g/Kg de SiO₂), com quatro repetições. As características avaliadas foram: alturas de planta, massa fresca e seca total, área foliar, razão de área foliar, peso específico da folha, quantidade de água na parte aérea, razão de massa foliar e área foliar específica. Concluiu-se que a adubação foliar com silício proporcionou maior crescimento das plantas de jambu no solo Latossolo Vermelho distrófico textura média em comparação com o solo Latossolo Vermelho distrófico textura argilosa. O silício favoreceu aumento da capacidade fotossintética das plantas de jambu no solo Latossolo Vermelho distrófico textura argilosa.

Palavras-chave: *Spilanthus oleracea* L., biomassa, Latossolo Vermelho

Foliar fertilization with silicon on the growth of plants jambu

Abstract: The silicon is regarded as a "beneficial" and despite not having his definition of essentiality, already has research demonstrating its effectiveness. Jambu plants are often used in dishes of the North. So it was aimed to evaluate the effect fertilization with silicon on the development of culture of jambu, in two soils. Jambu plants were grown in a greenhouse of the Department of Natural Resources / Science Solo-FCA/UNESP. The experimental design was completely randomized in a 2 x 5, two soil types (S1-Dystrophic Red Latosol medium texture and S2-Dystrophic Red Latosol clay texture) and five levels of silicon in the leaves (D₀: control, D₁: 0.025; D₂: 0.050, D₃: 0.075 and D₄: 0.100 ml / pot of ionized sodium silicate, with 272 g/Kg SiO₂), with four replications. The characteristics evaluated were: plant height, fresh and dry total leaf area, leaf area ratio, specific leaf weight, amount of water in the shoot, leaf weight ratio and specific leaf area. It was concluded that foliar fertilization with silicon increased plant growth in soil of jambu Dystrophic Red Latosol medium texture compared to soil Dystrophic Red Latosol clay texture. Silicon favored increasing the photosynthetic capacity of plants in soil jambu Dystrophic Red Latosol clay texture.

Key words: *Spilanthus oleracea* L., biomass, Red Latosol.

Introdução

O jambu (*Spilanthes oleracea* L.), também conhecido como agrião-do-Pará, cresson du Pará, agrião do norte (Lorenzi e Matos, 2002), é uma hortaliça de largo consumo na região Norte do Brasil, principalmente no Pará. Pertence à família Asteraceae, nativa da Amazônia, de clima tropical, desenvolve-se bem em climas quentes e úmidos (Villachica *et al.*, 1996). Sua composição química inclui o espilantol, que vem a ser um dos seus principais componentes químicos, tem potencial para uso industrial, sendo citado como medicamento alternativo para diversas doenças.

Devido à sensação de formigamento, a população do Norte do Brasil utiliza as folhas desta planta no tratamento de males da boca e da garganta, bem como anestésico para dor-de-dente e o chá das folhas é utilizado contra a anemia, escorbuto, dispepsia e no combate à tuberculose (Lorenzi e Matos, 2002). Além disso, esta espécie é frequentemente utilizada na alimentação humana por ser uma fonte rica em cálcio, fósforo e ferro (Revilla, 2001).

O silício contribui para a qualidade final do vegetal, pois seu acúmulo na cutícula das folhas permite proteção às plantas, aumento da capacidade fotossintética, redução de perda de água e promoção de maior crescimento (Epstein, 1999). Também tem papel importante nas relações planta ambiente, pois pode dar à cultura maiores condições para suportar adversidades climáticas, edáficas e biológicas (Lima Filho, 2005).

Luz *et al.* (2006) em experimento com produção hidropônica de nove cultivares de alface em solução nutritiva com e sem silício, concluíram que o uso da solução nutritiva com silício proporcionou menores problemas com anomalias fisiológicas do tipo queima dos bordos. Em pesquisa sobre doses de silício no cultivo de alface tipo americana, Resende *et al.* (2007) verificaram o silício é um elemento benéfico importante para a cultura, sendo a dose de 2,7 L ha⁻¹ a mais recomendada em termos de rendimento e qualidade pós colheita.

A disponibilidade de silício no solo, a absorção e sua influencia no crescimento de plantas, não tem sido estudada com tanta intensidade, principalmente em hortaliças. Assim, o objetivo do presente estudo foi verificar o efeito adubação foliar com silício no crescimento de plantas de jambu, em dois solos.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Departamento de Recursos Naturais/Ciência do Solo, da FCA/UNESP, no município de Botucatu, estado de São Paulo com coordenadas geográficas de 21° 26' latitude sul, 48° 26' longitude oeste e altitude de 740

m, no período de 23/02/2008 a 25/05/2008. A casa de vegetação possui parede pan-fan e temperatura controlada (25 ± 3 °C).

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 5 (2 solos e 5 doses de silício), com quatro repetições. Foram avaliados dois tipos de solos: Solo 1 (S₁) - Latossolo Vermelho Distrófico textura média e Solo 2 (S₂) - Latossolo Vermelho Distrófico textura argilosa (Embrapa, 1999) e cinco doses de silício, dose zero (D₀)= testemunha, dose 1 (D₁)= 0,075 ml vaso⁻¹, dose 2 (D₂)= 0,150 ml vaso⁻¹, dose 3 (D₃)= 0,225 ml vaso⁻¹ e dose 4 (D₄)=0,300 ml vaso⁻¹. Essas doses foram parceladas em três aplicações, a cada dez dias, e um volume de 50 mL de cada uma das doses nas plantas via foliar correspondentes a cada tratamento. O produto contendo silício utilizado foi um silicato de sódio com 272 g kg⁻¹ de SiO₂.

A análise química dos dois solos (S₁ e S₂), conforme metodologia Raij *et al.* (2001) indicaram respectivamente, pH= 4,1 e 4,1; MO= 28 e 24 g dm⁻³; P_{resina}= 5 e 4 mg dm⁻³; H+Al=113 e 87 mmol_c dm⁻³; K= 0,3 e 0,3 mmol_c dm⁻³; Ca= 2 e 2 mmol_c dm⁻³; Mg= 1 e 1 mmol_c dm⁻³; SB= 3 e 3 mmol_c dm⁻³; CTC=116 e 90; V%= 3 e 3 mmol_c dm⁻³; B=0,28 e 0,27 mg dm⁻³; Cu= 6,7 e 0,9 mg dm⁻³; Fe= 26 e 108 mg dm⁻³; Mn= 3,4 e 0,7 mg dm⁻³; Zn= 0,2 e 0,1 mg dm⁻³.

A correção do solo e a adubação de plantio foram realizadas com base na análise química, seguindo-se a recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo (Raij *et al.*, 1996). A calagem, efetuada com calcário dolomítico, com PRNT de 91, foi realizada 30 dias antes do transplante das mudas, para elevar a saturação para 80%, sendo aplicados 14,7 g vaso⁻¹ no solo 1 e 10,4 g vaso⁻¹ no solo 2. Na adubação básica de plantio foi aplicado 0,37 g vaso⁻¹ de cloreto de potássio (S₁ e S₂), 3,3 g vaso⁻¹ (S₁) e 5,02 g vaso⁻¹ (S₂) de superfosfato triplo e 120 ml vaso⁻¹ de esterco de curral, com a seguinte característica química N=1,5; P₂O₅=1,5; Umidade= 14,3; MO= 41,0; C=22,8; Ca= 1,20; Mg=0,4; S= 0,3 (% na matéria seca); Fe= 18650; Cu= 200; Mn= 364; Na= 2580; Zn= 386 (mg kg⁻¹ de matéria seca); pH= 7,8; C/N= 16/1.

A variedade de jambu utilizada no experimento foi a “Jambuarana”, produzidas em bandejas de poliestireno expandido com 128 células, preenchida com substrato comercial plantimax (HA)[®]. As sementes de jambu foram obtidas de produtores do Estado do Pará, com boas características fitossanitárias, no campo de produção. Em cada célula foram colocadas cinco sementes. A emergência ocorreu aos sete dias após a semeadura. Aos 15 dias após a emergência foi realizado o desbaste, deixando uma plântula por célula.

O transplante foi realizado aos 48 dias após a semeadura, quando as mudas apresentavam-se com 10 cm de altura. As plantas foram cultivadas em vasos de plástico reciclado com as seguintes dimensões: 15,6 cm de altura, 20,4 cm (diâmetro maior) e 14,7 cm (diâmetro menor), com capacidade para três litros preenchidos com os respectivos solos (S₁ e S₂). Estes foram acondicionados em bancadas de madeira, com 1,20 m de largura, 5 m de comprimento e 0,80m de altura, com espaçamento entre os vasos de 20 x 20 cm. As irrigações foram diárias, conforme a necessidade da planta pela manhã e final da tarde.

Durante o desenvolvimento vegetativo, aos 15 dias após o transplante, fez-se adubação de cobertura com uréia na quantidade de 3 g L⁻¹ e como fonte de micronutrientes aplicou-se solução Sarruge (1975) (0,5%) em intervalo de três dias, sendo aplicados 100 mL por vaso até o final do ciclo produtivo da planta.

A colheita foi feita pela manhã, aos 90 dias após a semeadura, na abertura dos botões florais. Os ramos foram cortados a sete cm do solo. Avaliou-se a altura das plantas (cm) determinada com auxílio de uma trena, medindo-se a planta do colo até o ápice, área foliar (AF) com o uso de um integrador de área foliar (Li-Cor e Li 3000). Logo após essa análise procedeu à lavagem desse material em água corrente e em água com detergente, passando em seguida por duplo enxágüe em água deionizada. Após a lavagem as plantas foram acondicionadas em sacos de papel Kraft identificadas com os respectivos tratamentos e postas para secar em estufa de circulação forçada de ar (60°C) por 48 horas, até peso constante. A massa fresca total (MFT) e massa seca total (MST) foi medida em balança digital.

Em seguida procedeu-se o cálculo da razão de área foliar (RAF), razão de peso de folha (RPF), área foliar específica (AFE), peso específico da folha (PEF) e quantidade de água na parte aérea (QAPA), conforme metodologia descrita por Benincasa (2003).

Os resultados dos tratamentos foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Para os dois solos utilizados, as características avaliadas foram submetidas ao teste de Tukey a 1% de probabilidade e análise de regressão para as doses. Quando houve interação entre os solos e as doses, realizou-se desdobramento e para as doses adotou-se a equação de regressão que melhor se ajustou aos dados, com o uso do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000).

Resultados e Discussão

Como podem ser observadas pela Tabela 1 as características de AF, altura e MFT, não houve interação entre doses de silício e solo, no entanto, houve efeito isolado do tratamento solo. Já para a MST, ocorreu interação entre os tratamentos.

Os solos utilizados influenciaram estatisticamente a área foliar das plantas cultivadas (Tabela 1), também verificado nas observações realizadas diárias dentro da casa de vegetação. As plantas de jambu do solo 2 (1527,64 cm²) apresentaram-se mais desenvolvidas em relação ao solo 1 (1240,49 cm²). Resultados de pesquisa mostrando valores de AF para a cultura do jambu em função da adubação com silício são escassos.

Para a altura de plantas ocorreu diferença significativa para os solos utilizados, onde foram encontradas médias para altura do jambu de 30,25 cm no solo 1 e de 24,85 cm para o solo 2. Albuquerque (1989) relata que as plantas de jambu chegam à média 30 a 40 cm de altura, sendo que esses valores de altura estão bem próximos aos encontrados no presente trabalho para o solo 1. O solo de textura média (solo 1) proporcionou maior desenvolvimento das plantas, logo os resultados obtidos estão de acordo com a recomendação proposta por Cardoso e Garcia (1997) que preconiza os solos areno- argilosos para o cultivo do jambu. Gomes *et al.* (2009) trabalhando com diferentes formas de aplicação de silício em plantas de batata inglesa não observaram diferenças significativas entre os tratamentos para altura e diâmetro das plantas.

O incremento nas doses de silício estimulou o desenvolvimento das plantas de jambu até a dose de D₂, resultando em maior produção de MFT, chegando uma média de 134,41g (Tabela 1). Como muitos dos efeitos benéficos do Si nas plantações da agricultura são associados com a deposição de sílica gel nas folhas e hastes, resultado assim na redução da transpiração (Ma *et al.*, 2001), isso pode justificar a média alcançada para dose D₂, uma vez que diminuindo a transpiração, aumentou a quantidade de água dentro das folhas e hastes e consequentemente isso estimulou a produção de MFT das plantas de jambu.

Tabela 1 - Valores médios para altura (cm), área foliar (AF), fitomassa fresca total (MFT), fitomassa seca total (MST) em plantas de jambu, cultivadas sob doses de silício

Solos	Doses mL vaso ⁻¹	Altura --cm--	AF ---cm ² ---	MFT -----g-----	MST -----g-----
S ₁	D ₀	30,0	1180,6	128,7	19,5
	D ₁	29,7	1229,9	129,4	20,4
	D ₂	26,2	1311,0	134,4	19,0
	D ₃	29,0	1196,2	125,9	18,4
	D ₄	36,2	1127,1	109,7	16,8
Média		30,2 A	1240,4 B	125,6 A	18,8 A
S ₂	D ₀	27,5	1416,8	102,5	14,6
	D ₁	25,0	1387,3	103,0	15,6
	D ₂	22,5	1535,1	111,5	16,7
	D ₃	24,7	1778,8	110,3	16,4
	D ₄	24,5	1677,4	100,7	13,9
Média		24,8 B	1527,64 A	105,6 B	15,4 B
Solo (S)		**	**	**	**
Dose (D)		NS	NS	NS	NS
D*S		NS	NS	NS	**
CV(%)		20,6	18,9	9,4	9,4

Teste F para solo (S); Teste F para doses (D); Teste F para interação solo e doses (S*D); Dose₀ (Dose zero), D₁ (dose₁=0,075ml vaso⁻¹); D₂ (dose₂=0,150ml vaso⁻¹); D₃ (dose 3=0,225ml vaso⁻¹); D₄ (dose₄=0,300 ml vaso⁻¹). Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúscula para a interação entre os solos e as doses de silício e maiúscula para as fontes. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade; **, *: significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

Para a característica de MST, ocorreu interação entre os tratamentos estudados, onde a dose de 0,025ml/vaso apresentou média de 20,42 g de MST para o solo 1 (Figura 1). Para o solo 2 a maior média foi de 16,62 de MST, utilizando a dose de 0,050ml/vaso (Tabela 1). Faria Júnior *et al.* (2009) observando a produção de matéria seca, teor e acúmulo de silício em cultivares de arroz sob doses de silício, verificaram que as doses de Si, não influenciaram os componentes de crescimento e produção, com exceção da matéria seca de raiz, havendo diferença apenas entre os cultivares.

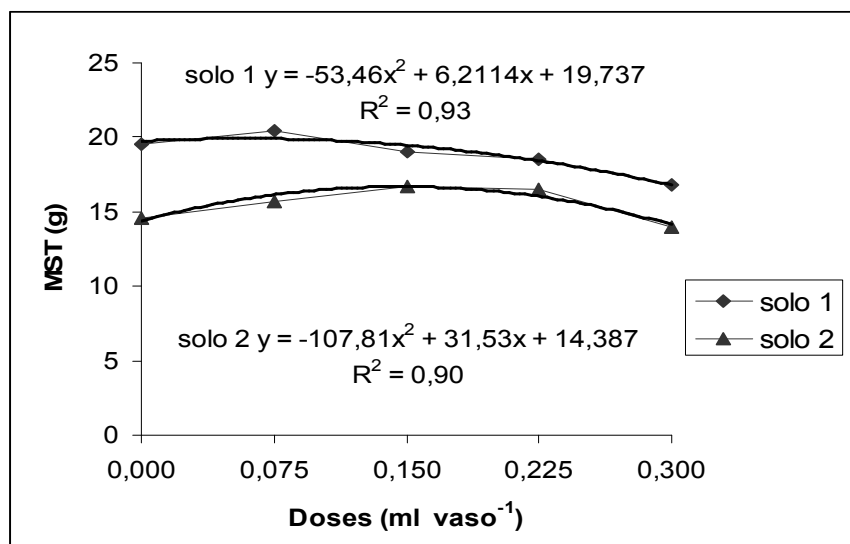


Figura 1 - Massa seca total de plantas de jambu, cultivadas sob doses de silício.

Para as características AFE houve interação significativa para os tratamentos, porém para RAF, PEF, QAPA e RPF não houve interação. Dependendo das características avaliadas ocorreu diferença significativa isoladas entre os tratamentos conforme se observa na Tabela 2.

Verificou-se diferença significativa entre os dois solos utilizados, onde o solo 2 apresentou maior características de RAF, RPF, AFE e QAPA (Tabela 2). Como a RAF é basicamente um componente fisiológico, já que é a razão entre o peso de matéria seca retida nas folhas e o peso de matéria seca acumulada na planta toda, isto é, expressa a fração de matéria seca não exportada das folhas para o resto da planta (Benincasa, 2003). Isso mostra que a quantidade de material na folha foi maior, uma vez que não foi translocado para as outras partes da planta, ou seja, a exportação foi menor consequentemente o crescimento das plantas de jambu no solo 2 foi menor, isso pode ser atribuído as características físicas do solo, onde a água infiltra-se com mais facilidade, pois os espaços entre as partículas são tão grandes que a água tende a drenar dos mesmos, tem uma área de superfície por unidade de grama de solo relativamente pequena e grandes espaços ou canais entre as partículas (Taiz e Zeiger, 2004). Neste trabalho a RAF apresentou-se maior, devido a sua área foliar útil para a fotossíntese ter diminuído, isso é justificada pelo auto-sombreamento que ocorre na medida em que a planta cresce, fato confirmado pelo aumento da área foliar no solo 2 (Tabela 1).

As plantas de jambu cultivadas nos dois solos não apresentaram diferença significativa para PEF (Tabela 2). Esse efeito provavelmente está ligado à maior incidência de radiação difusa e menor da radiação direta que ocorre em ambiente protegido (Farias *et al.*, 1993). A maior radiação difusa é mais bem aproveitada pelas plantas por ser multidirecional e penetrar

mais eficientemente entre elas (Cunha e Escobedo, 2003). Quando a planta é cultivada sob menor intensidade luminosa as células do parênquima paliçádico da folha acabam ficando menores, diminuindo a espessura da folha (Taiz e Zeiger, 2004). Como as plantas foram cultivadas em diferentes solos mais nas mesmas condições ambientais e locais, não apresentaram diferença significativa para PEF entre os tratamentos.

Tabela 2 - Razão de área foliar (RAF), razão de peso foliar (RPF), área foliar específica (AFE), peso específico da folha (PEF), e quantidade de água na parte aérea (QAPA) em plantas de jambu, cultivadas sob doses de silício

Solo	Dose mL vaso ⁻¹	RAF --cm ² g ⁻¹ --	RPF	AFE --cm ² g ⁻¹ --	PEF ---g cm ² ---	QAPA ---g---
S ₁	D ₀	60,43	0,28	192,06	0,004	109,28
	D ₁	56,36	0,29	210,42	0,005	109,13
	D ₂	56,58	0,29	220,57	0,006	115,76
	D ₃	70,95	0,31	223,70	0,004	109,13
	D ₄	59,34	0,27	212,39	0,005	90,74
Média		60,73 B	0,29 B	211,83 B	0,004 A	106,81 A
S ₂	D ₀	63,05	0,31	245,47	0,005	86,88
	D ₁	78,07	0,35	278,50	0,005	88,49
	D ₂	67,03	0,30	295,52	0,005	94,76
	D ₃	73,58	0,30	318,99	0,005	93,88
	D ₄	74,57	0,33	248,58	0,004	86,86
Média		71,26 A	0,32 A	278,81 A	0,004 A	90,17 B
Solo (S)		**	**	**	NS	**
Dose (D)		NS	NS	**	NS	NS
S*D		NS	NS	**	NS	NS
CV(%)		18,35	8,60	12,91	25,40	10,82

Teste F para solo (S); Teste F para doses (D); Teste F para interação solo e doses (S*D); Dose₀ (Dose zero), D₁ (dose₁=0,075ml vaso⁻¹); D₂ (dose₂=0,150ml vaso⁻¹); D₃ (dose₃=0,225ml vaso⁻¹); D₄ (dose₄=0,300 ml vaso⁻¹). Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúscula para a interação entre os solos e as doses de silício e maiúscula para as fontes. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade; **, *: significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

O peso específico da folha segundo Benincasa (2003) relaciona superfície da folha (componente morfológico) e a massa (componente anatômico) estimando a composição

interna da folha (número ou tamanho de células do mesófilo foliar). Dessa forma através do peso específico foliar tende-se uma estimativa da espessura da folha considerando que essa é uma expressão volume foliar. Neste trabalho não foi observado diferença na espessura das folhas de jambu, provavelmente devido as condições ambientais já mencionadas.

Para a característica de Razão de peso foliar (RPF), o solo 2 apresentou melhor que o solo 1. A RPF, segundo Benincasa (2003), é a razão entre o peso de matéria seca retida nas folhas e o peso de matéria seca acumulada na planta, que expressa a fração de matéria seca não exportada das folhas para o resto da planta. Isso significa que as plantas no solo 1 foram menos desenvolvidas, porque a fração de material retido nas folhas foram maiores, ou seja, a exportação desse material foi menor, não favorecendo o crescimento das plantas de jambu (Tabela 2).

Houve interação significativa para interação solos e doses utilizadas para área foliar específica (AFE), onde o solo 2 e a dose D3 foram melhores (Figura 2). Segundo Benincasa (2003) a área foliar específica é o componente morfológico da folha, porque relaciona a superfície com o peso de matéria seca. Com isso verificou-se as doses interferiram no crescimento das folhas de jambu.

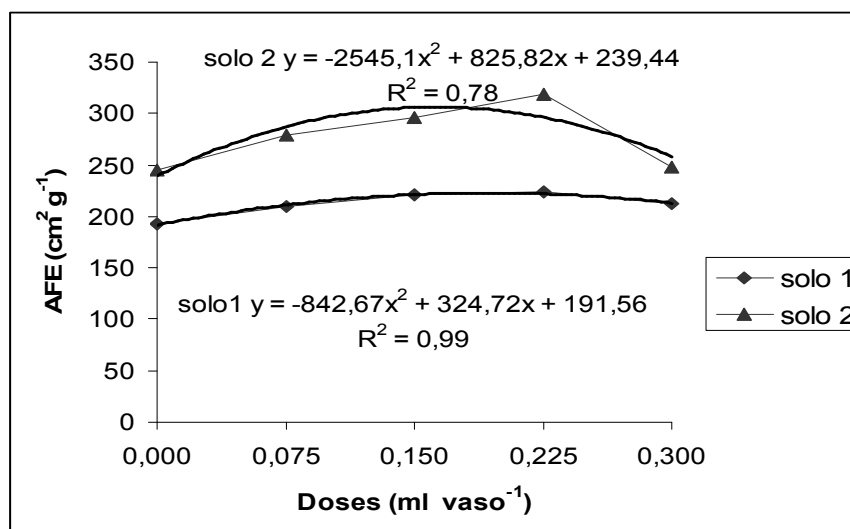


Figura 2 - Área foliar específica de plantas de jambu, cultivadas sob doses de silício.

Para QAPA não houve diferença significativa entre as doses de silício, no entanto houve diferença para os solos utilizados (Tabela 2). A quantidade de água na parte aérea foi maior no solo 1, isso pode estar atribuído às características físicas do solo 1 utilizado, conforme discutido anteriormente. Sendo assim esse efeito ocorreu pelo maior aproveitamento de insumos de produção que ocorrem no cultivo dentro de um ambiente protegido (Castilla, 2005). Provavelmente grande parte do aumento do consumo de água observada ocorreu pela

maior transpiração devido à maior área foliar e maior requerimento de nutrientes. Para Coutinho *et al.* (1993) o requerimento em nutrientes e o requerimento de água estão intimamente ligados.

Conclusão

Concluiu-se que a adubação foliar com silício proporcionou maior crescimento das plantas de jambu no solo Latossolo Vermelho distrófico textura média em comparação com o solo Latossolo Vermelho distrófico textura argilosa. O silício favoreceu aumento da capacidade fotossintética das plantas de jambu no solo Latossolo Vermelho distrófico textura argilosa.

Referências

- ALBURQUERQUE, J. M. **Plantas medicinais de uso popular**. Brasília, DF: ABEAS; MEC, 1989. 96p
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas(Noções Básicas)**. Ed. 2. Rev.Ampl. Jaboticabal: FUNEP, 2003, 41p.
- CARDOSO, M. O.; GARCIA, L. C. Jambu. In: CARDOSO, M. O. (Coord.). **Hortaliças não convencionais da Amazônia**. Manaus: EMBRAPA, CPAA, 1997. p. 133-140.
- CUNHA, A.R.; ESCOBEDO, J.F. Alterações micrometeorológicas causadas pela estufa plástica e seus efeitos no crescimento e produção da cultura do pimentão. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria. v.11, n.1, p.15-26, 2003.
- EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 1999. 412p.
- EPSTEIN, E. Silicon. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 50, p. 641-664, 1999.
- FARIAS, J. R. B. B.; BERGAMASCIE, H.; MARTINS, S.R.; BERLATO, M.A. Efeito da cobertura plástica de estufa sobre a radiação solar. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v.1,p.31-36, 1993.
- FARIA JÚNIOR, L. A.; CARVALHO, J. G.; PINHO, P. J.; BASTOS, A. R. R.; FERREIRA, E. V. O. Produção de matéria seca, teor e acúmulo de silício em cultivares de arroz sob doses de silício. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 4, p. 1034-1040, 2009.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. **In...**45^a Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.

GOMES, F. B.; MORAES, J. C.; NERI, D. K. P. Adubação com silício como fator de resistência a insetos-praga e promotor de produtividade em cultura de batata inglesa em sistema orgânico. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 18-23, 2009.

LIMA FILHO, O. F. **O silício é um fortificante e antiestressante natural para as plantas.**

Belo Horizonte: SiliFertil, [2005]. Disponível em: <

<http://www.silifertil.com.br/artigos/silicio02.pdf>>. Acesso em: 15 de março de 2009.

LUZ, J.M.Q.; GUIMARÃES, T.M.R.; KORNDÖRFER, G.H. Produção hidropônica de alface em solução nutritiva com e sem silício. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.24, n. 3, p. 295-300, jul-set, 2006.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas cultivadas.** Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. 396 p.

MA, J. F.; MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Silicon as a beneficial element for crop plant. In: DATNOFF, L. E.; KORNDÖRFER, G. H.; SNYDER, G. (Eds.). **Silicon in agriculture**. New York: Elsevier Science, 2001. p. 17-39.

OLIVER-BEVER, B. Medicinal plants in tropical west África: II plants acting on the nervous system. **Journal Ethnopharmacology**, v. 7, p. 1-93, 1983.

RAIJ, B.van; ANDRADE, J.C. de; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química da fertilidade dos solos tropicais.** Campinas: IAC, 2001. 285p.

RESENDE, G.M.; YURI, J.E.; SOUZA, R.J. Épocas de plantio e doses de silício no rendimento de alface tipo americana. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.25, n. 3, p. 295-300, jul-set, 2007.

SARRUGE, J.R. Soluções nutritivas. **Summa Phytopatológica**, Jaguariúna, v. 1, n.3, p.231-233, 1975.

VILLACHICA, H. et al. **Frutales y hortalizas promissórios de la Amazônia.** Lima: TCA. Secretaria Protempore, 1996. p.322- 327.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 3ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

Recebido em: 24/02/2010

Aceito para publicação em: 09/03/2010