



Influência da adubação silicatada na atenuação do estresse hídrico no teor e acúmulo de nutrientes em plantas de rúcula⁽¹⁾

Amaralina Celoto Guerrero⁽²⁾; Edmar Gonçalves de Jesus⁽³⁾; Reynaldo Teodoro de Fátima⁽²⁾; Josinaldo Lopes Araújo⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); ⁽²⁾ Aluna de Pós-Doutorado, Centro de Ciências e Tecnologia Alimentar / Universidade Federal de Campina Grande. Campus Pombal, PB; ⁽³⁾ Aluno de iniciação científica Centro de Ciências e Tecnologia Alimentar / Universidade Federal de Campina Grande. Campus Pombal, PB; ⁽⁴⁾ Professor; Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande; Pombal, PB.

RESUMO: A rúcula é uma hortaliça relevante na alimentação humana e tem sido plantada em diversas regiões do Brasil. O silício apesar de não ser considerado um elemento essencial para o desenvolvimento das culturas, ele é um elemento benéfico que tem apresentado resultados positivos como resistência ao estresse hídrico, aumento da taxa fotossintética e diminuição do ataque de pragas e doenças. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito da adubação com silício em situação de estresse hídrico, com 50% da capacidade de campo e em condições ideais de cultivo 100% da capacidade de campo sobre o teor e acúmulo de nutrientes. O experimento foi instalado em casa de vegetação CCTA/UFCG localizada no município de Pombal – PB. O delineamento experimental foi em blocos casualizado, em esquema fatorial 5 x 2 com quatro repetições totalizando 40 unidades experimentais. As cinco doses de silício foram: (0, 50, 100, 150 e 200mg dm³). A aplicação das doses de Si foi feita utilizando um produto comercial que é um fertilizante foliar que apresenta 0,75% de Si e 0,15% de Molibdênio. As doses de Mo foram compensadas utilizando-se molibdato de amônio de forma que todas as soluções de aplicação via foliar com silamol tivessem as mesmas concentrações de Mo. Foram avaliados os teores de N, P, K, S e Na nas folhas e o acúmulo foi determinado através do produto do teor de nutrientes pela fitomassa seca das mesmas. De forma geral, as plantas de rúcula cultivadas em situação de estresse hídrico (50%) tiveram maior teor para o N e em condições hídricas ideais (100%) para P e S. Em relação ao acúmulo não seguiu a mesma tendência que o teor, sendo que para 50% os menores valores foram encontrados para K e S, respectivamente. A ordem decrescente para absorção de nutrientes das de rúcula foi K>S>N>P>Na para situação de estresse hídrico (50%) da capacidade de campo e K>S>P>N>Na em condições hídricas ideais (100%) da capacidade de campo.

Termos de indexação: *Eruca sativa* Miller, nutrição de plantas, silício.

INTRODUÇÃO

A rúcula é uma hortaliça anual pertencente à família Brassicaceae. É uma hortaliça anual, de porte baixo, possuindo normalmente altura de 15 a 20 cm, com folhas verdes e recortadas, tendo como centro de origem e de domesticação do gênero *Eruca*, o mediterrâneo oeste da Ásia (SILVA, 2004).

O período que abrange desde a emergência das plântulas até a iniciação floral representa sua produção economicamente viável para o consumo humano, que se encerra ao atingir o maior tamanho das folhas, ou seja, 15 a 20 cm (PURQUERIO, 2005).

A ação benéfica do silício tem sido associada a diversos efeitos indiretos, dentre os quais se destacam o aumento na capacidade fotossintética, plantas mais eretas, redução da transpiração, aumento da resistência mecânica das células e aumento da absorção e metabolismo de nutrientes, tais como o P (LIMA FILHO, 2005). No entanto, para a horticultura os estudos relacionados à sua utilização na nutrição ainda são incipientes.

Dessa forma, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito de doses de Si em plantas de rúcula cultivadas em situação de estresse hídrico (50%) e em condições hídricas ideais (100%), sobre o teor e acúmulo de nutrientes.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em casa de vegetação na área experimental da Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias UAGRA do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da UFCG/CCTA localizada no município de Pombal – PB. A cidade de Pombal é localizada na BR-230, distante 372 km da capital João Pessoa; tem altitude média de 184 m e apresenta as seguintes coordenadas geográficas: Latitude S - 6° 46' 12" e longitude W 37° 47' 56". A temperatura média do município é de 28° C, com médias mensais oscilantes, entre 25°C, nos meses de julho/agosto e de 27° C nos meses de janeiro/fevereiro.



O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 2 com quatro repetições, sendo cinco doses de silício (0, 50, 100, 150 e 200 mg dm⁻³) e em situação de estresse hídrico (50%) e em condições hídricas ideais (100%) da capacidade de campo. Como fonte de silício foi utilizado um produto comercial que apresentam a seguinte composição: 0,75% de Si e 0,15% de Molibdênio em aplicação via foliar. No preparo das doses de aplicação do produto, as doses de Mo foram compensadas utilizando-se molibdato de amônio de forma que todas as soluções de aplicação via foliar com silamol tivessem as mesmas concentrações de Mo. Utilizou-se a variedade de rúcula "Cultivada". As mudas foram conduzidas em bandejas de 200 células, preenchidas com substrato (composto orgânico) e transplantadas aos 19 dias após a semeadura, quando estas apresentavam duas folhas verdadeiras. As plantas foram cultivadas em vasos plásticos, com capacidade para cinco litros de. A irrigação foi manual duas vezes ao dia, sendo que o estresse hídrico foi determinado de acordo com a capacidade de campo do solo, e mantida utilizando uma balança digital até o fim do experimento. As determinações do teor e acúmulo de macronutrientes foram realizadas ao final do experimento, 21 dias após o transplante (DAT). Estas foram lavadas em água corrente e em água com detergente, passaram em seguida por duplo enxágue em água deionizada. Logo após, foram acondicionadas em sacos de papel Kraft, identificadas com os respectivos tratamentos e postas para secar em estufa de ventilação forçada mantida a aproximadamente 60°C por 48 horas, até atingir massa constante. Após a avaliação da fitomassa seca da parte aérea das duas coletas, o material foi moído em moinho tipo "Willey". Esse material foi encaminhado para análise química de nutrientes, seguindo metodologia recomendada em EMBRAPA (1997). O acúmulo foi calculado através do produto da fitomassa seca e o teor de nutrientes. Os efeitos do estresse hídrico (50 e 100%) foram comparados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade e as doses de silício submetidos à análise de regressão, testando os modelos lineares e quadráticos, escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão a 1% (**) e 5% (*) de probabilidade pelo teste F e no maior valor de coeficiente de determinação (R²). O desdobramento da interação entre fontes e doses será efetuado quando significativo. O programa estatístico utilizado foi o Sisvar (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1 e 2 são apresentados os resultados para área teor e acúmulo de N, P, K, S e

Na, em plantas de rúcula cultivadas em situação de estresse hídrico (50%) e em condições hídricas ideais, aos 21 dias após o transplante.

Para o teor de N, P e S, houve resultado estatístico somente para as plantas de rúcula cultivadas em situação de estresse hídrico (50%) e em condições hídricas ideais (100%) da capacidade de campo, respectivamente. Para o teor K não houve diferença entre tratamentos. Para o teor de Na os tratamentos influenciaram os resultados, visto que houve interação estatística significativa entre às duas situações de estresse hídrico e as doses de silício.

Para o N os maiores valores foram encontrados quando as plantas foram cultivadas com 50% capacidade de campo, ou seja, em situação de estresse hídrico. Ao contrário do que ocorreu para o N, os maiores teores de P e S foram encontrados quando as plantas foram cultivadas em condições hídricas ideais, ou seja, 100% da capacidade de campo. Para o Na os maiores teores foram encontrados nas plantas cultivadas 50% da capacidade de campo, não havendo, no entanto uma distinção para uma dose específica de silício, pois em ambas as doses os resultados foram semelhantes (Tabela 1) e (Figura 1A).

Tabela 1. Teor de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), enxofre (S) e sódio (Na), aos 21 dias após o transplante (DAT) em plantas de rúcula cultivadas em situação de estresse hídrico (50%) e em condições hídricas ideais (100%) e doses de silício. Pombal, 2015.

	Nutrientes					
	N	P	K	S	Na	
Estresse Hídrico	-----g kg-----					
50%	4,45 A	3,81 B	39,1	10,65 B	1,00 A	
100%	3,45 B	5,77 A	38,4	15,13 A	0,69 B	
Doses (mg dm ⁻³)	50 % 100 %					
0	3,8	4,4	36,8	12,50	1,05 aA	0,78 bB
50	4,1	4,7	39,0	12,95	0,99 aA	0,49 bB
100	3,9	5,4	38,6	14,27	1,10 aA	0,61 bB
150	3,9	5,3	40,0	12,09	0,85 aA	0,71 bB
200	3,8	4,2	39,2	12,62	0,99 aA	0,88 bB
EH	**	**	NS	**	**	**
D	NS	**	NS	NS	**	*
ES*D	NS	NS	NS	NS	**	**
CV(%)	5,89	8,15	4,64	9,52	9,01	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre doses e maiúsculas entre estresse hídrico e condições hídricas ideais. DAT: dias após transplante. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. Nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), enxofre (S) e sódio (Na)

Para o acúmulo de N, P, K, S e Na (Tabela 2) houve resultado estatístico significativo quando as plantas foram submetidas à situação de estresse hídrico 50% da capacidade de campo e em



condições hídricas ideais somente para o P e o S. Já para o Na assim como ocorreu para o teor, houve interação estatística significativa entre os tratamentos, com maiores valores quando as plantas foram cultivadas em situação de estresse hídrico e doses de silício, não havendo, no entanto uma distinção para uma dose específica de silício, pois em ambas as doses os resultados foram semelhantes (Figura 2B).

Tabela 2. Acúmulo de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), enxofre (S) e sódio (Na), aos 21 dias após o transplante (DAT) em plantas de rúcula cultivadas em situação de estresse hídrico (50%) e em condições hídricas ideais (100%) e doses de silício. Pombal, 2015.

	Nutrientes				
	N	P	K	S	Na
Estresse Hídrico	-----mg planta ⁻¹ -----				
50%	53,6	46,1	471,55 B	128,46 B	12,07 A
100%	51,9	87,2	578,98 A	228,17 A	10,51 B
Doses (mg dm ⁻³)					
0	51,8	61,1	500,2	174,06	12,62 aA 11,96 bB
50	54,3	66,1	526,3	179,24	11,61 aA 7,65 bB
100	53,0	75,0	522,4	197,27	13,33 aA 9,17 bB
150	54,2	73,4	549,2	168,18	10,63 aA 10,66 bB
200	50,7	57,7	528,2	172,82	12,15 aA 13,12 bB
EH	NS	**	**	**	**
D	NS	*	NS	NS	NS
ES*D	NS	NS	NS	NS	NS
CV(%)	5,31	10,12	6,35	9,49	10,46

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre doses e maiúsculas entre estresse hídrico e condições hídricas ideais. DAT: dias após transplante. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. Nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), enxofre (S) e sódio (Na)

O déficit hídrico rigoroso diminui ou inibe a absorção de nutrientes pelas plantas, devido à água ser o veículo por meio do qual os íons se movimentam da solução do solo para o sistema radicular das plantas, principalmente quando este movimento se dá por fluxo de massa e difusão. A falta de níveis adequados de água no solo leva, obrigatoriamente, à deficiência de nutrientes (Novais et al. 1990). Fator esse que pode explicar os resultados encontrados no presente experimento.

A ordem decrescente para absorção de nutrientes das de rúcula foi K>S>N>P>Na para situação de estresse hídrico (50%) da capacidade de campo e K>S>P>N>Na em condições hídricas ideais (100%) da capacidade de campo.

CONCLUSÕES

De forma geral, as plantas de rúcula cultivadas em situação de estresse hídrico (50%) tiveram maior teor para o N e em condições hídricas ideais (100%)

para P e S. Em relação ao acúmulo não seguiu a mesma tendência que o teor, sendo que para 50% os menores valores foram encontrados para K e S, respectivamente.

A ordem decrescente para absorção de nutrientes das de rúcula foi K>S>N>P>Na para situação de estresse hídrico (50%) da capacidade de campo e K>S>P>N>Na em condições hídricas ideais (100%) da capacidade de campo.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande pela disponibilidade da infraestrutura necessária a realização da pesquisa e ao CNPQ e a CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS (RIO DE JANEIRO, RJ). **MANUAL DE MÉTODOS DE ANÁLISE DE SOLO**. 2. ED. REV. ATUAL. RIO DE JANEIRO, 1997. 212 P.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000. São Carlos Anais... São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

LIMA FILHO, O. F. O silício é um fortificante e antiestressante natural para as plantas. Belo Horizonte: SiliFertil, 2005. Disponível em: . Acesso em: 15 maio. 2015.

NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L. Nutrição mineral do eucalipto. In: BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. (Eds.). Relações solo-eucalipto. Viçosa: Folha de Viçosa, 1990. p. 25-91.

PURQUERIO, L. F. V. Crescimento, produção, e qualidade de rúcula (*Eruca sativa* Miller) em função do nitrogênio e da densidade de plantio. 2005. 119 f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Horticultura)- Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

SILVA, M. A. B. **GEAGESP**. Seção de Economia. São Paulo-SP: Comunicação pessoal, 2004.

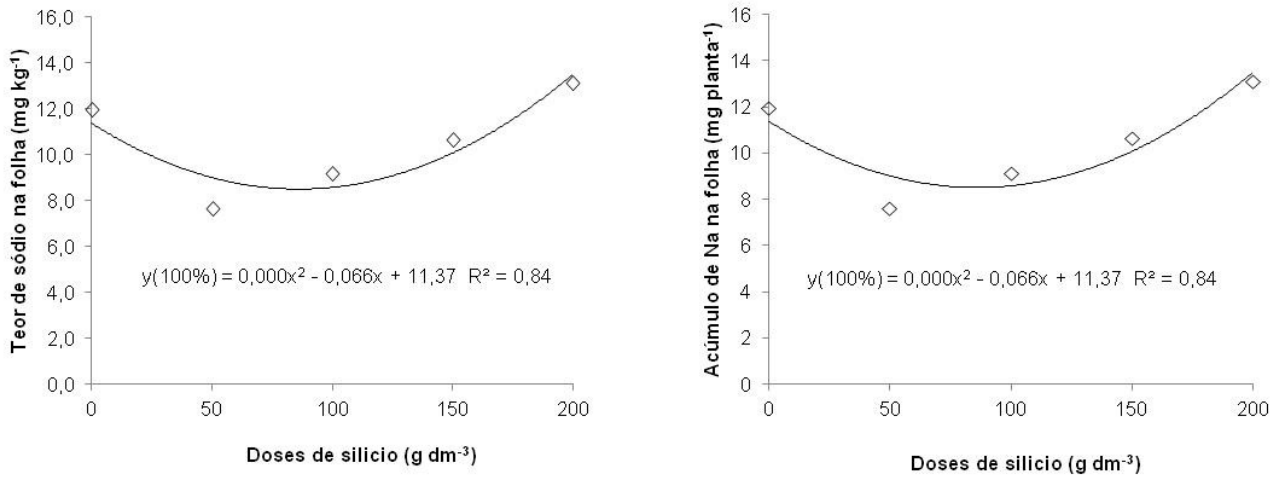


Figura 1. Plantas de rúcula cultivadas em situação de estresse hídrico (50%) e em condições hídricas ideais (100%) aos 21 dias após o transplante (DAT) para: teor e acúmulo de sódio (Na). Pombal, 2015.