



Avaliação da macrófita *Egeria densa* como adubo orgânico com e sem aplicação de micronutrientes na soja⁽¹⁾.

Rafaela Neris Gaspareto⁽²⁾; Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho⁽³⁾; Benedito Dias Becaletto⁽⁴⁾; Mariane Luz dos Anjos⁽⁵⁾; Cássia Maria de Paula Garcia⁽⁶⁾; Leandro Alves Freitas⁽⁷⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos dos próprios pesquisadores; ^{(2), (4) e (5)} Estudantes de graduação; Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP); Ilha Solteira, São Paulo; rafaela81120@aluno.feis.unesp.br; benedito@hotmail.com; anjosmariane.luz@gmail.com; ⁽³⁾ Professor Doutor; UNESP; Ilha Solteira, São Paulo; mcmteixeirafilho@agr.feis.unesp.br; ^{(6) e (7)} Estudantes de pós-graduação; UNESP; Ilha Solteira, São Paulo; cassiampg@yahoo.com.br; leandroalvesfreitas@hotmail.com.

RESUMO: No Brasil, a proliferação indesejada de macrófitas aquáticas tem sido relatada em reservatórios de hidrelétricas e em ambientes impactados pelo lançamento de efluentes domésticos, industriais e de aquicultura. Após a análise de nutrientes e de elementos tóxicos contidos na macrófita *Egeria densa*, verificou-se que existe potencial para o uso desta planta aquática como adubo orgânico. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da macrófita *Egeria densa* como adubo orgânico, com e sem aplicação de boro e zinco, nos teores foliares de macronutrientes da soja. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, utilizando-se vasos com 10 L de solo (Argissolo Vermelho Distroférrico, textura média) e uma planta de soja por vaso. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com cinco repetições, dispostos em um esquema fatorial 5 x 2, sendo: cinco doses de *Egeria densa* (0; 7,5; 15; 22,5 e 30 t ha⁻¹ de massa seca) aplicadas e incorporadas ao solo pouco antes da semeadura da soja, e com ou sem a aplicação de 2 kg ha⁻¹ de B + 2 kg ha⁻¹ de Zn. O uso da *Egeria densa* como adubo orgânico é viável, pois influenciou positivamente os teores foliares de N, P e K da soja. A adubação com B e Zn não influenciou os teores de macronutrientes da soja, independentemente da dose da macrófita aquática aplicada.

Termos de indexação: boro, *Glycine max*, zinco

INTRODUÇÃO

O Brasil tem se destacado como maior produtor mundial de soja, a produção da safra 2013/2014 foi aproximadamente 90 milhões de toneladas do grão de acordo com dados da CONAB (2014), com isso a cultura se torna importante para o mercado interno e externo, contribuindo para o desenvolvimento do estado.

A soja é exigente nutricionalmente, principalmente em N e K, os quais são também os os nutrientes mais exportados sendo que, no caso do N, parte é

fornecida pelo solo (25 a 35%) e parte pela fixação simbiótica do N₂ atmosférico (65 a 85%) (Borkert et al., 1994). No entanto, apesar de o P ser o menos absorvido dentre os três macronutrientes primários, este normalmente é o nutriente utilizado em maior quantidade, seja pelo baixo teor no solo, seja pela sua dinâmica nos solos tropicais (fixação).

Nos últimos anos, plantas aquáticas daninhas como *Egeria densa* tem se proliferado muito nos reservatórios de Usinas Hidrelétricas, como a de Ilha Solteira, a ponto de se tornar indesejada para navegação, recreação, esportes náuticos e geração de energia em usinas hidrelétrica, provavelmente em função da eutrofização das águas do Rio Paraná. Inclusive existem relatos da aplicação de herbicidas para seu controle.

Segundo Correa et. al. (2003) os teores médios de nutrientes encontrados na espécie *E. densa*, principalmente N, P, K e Ca, indicam que esta planta pode ser utilizada como fonte nutricional para diferentes culturas, além de se sua utilização para o consumo animal.

Em pesquisas realizadas por Sampaio e Oliveira (2005), verificou-se que o aproveitamento da massa de *Egeria densa* como adubo orgânico para cultura do milho é viável e recomendável, pois apresentou maior produtividade agrícola comparado aos outros tratamentos analisados. Becaletto et al. (2014), após a análise de nutrientes e de elementos tóxicos contidos na macrófita *Egeria densa* coletada do Rio Paraná, nas proximidades da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira, também constataram grande potencial para o uso desta planta aquática na nutrição de plantas como bioestimulador e fertilizante, elucidando a possível utilização desta alga na agricultura.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da macrófita *Egeria densa* como adubo orgânico, com e sem aplicação de boro e zinco, nos teores foliares de macronutrientes da soja.

MATERIAL E MÉTODOS



A macrófita aquática *Egeria densa* foi coletada manualmente no leito do Rio Paraná, no montante da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira. Os teores de nutrientes da alga utilizada nesta pesquisa foram: 26,0 g kg⁻¹ de N, 1,9 g kg⁻¹ de P, 26,5 g kg⁻¹ de K, 11,1 g kg⁻¹ de Ca, 5,9 g kg⁻¹ de Mg, 4,6 g kg⁻¹ de S, 23 mg kg⁻¹ de B, 16 mg kg⁻¹ de Cu, 1872 mg kg⁻¹ de Fe, 713 mg kg⁻¹ de Mn e 30 mg kg⁻¹ de Zn. Os teores de elementos tóxicos encontrados na alga foram: 0,81 g kg⁻¹ de Na, 0,0 mg kg⁻¹ de Pb, 4862,0 mg kg⁻¹ de Al, 1,2 mg kg⁻¹ de Cd e 14,5 mg kg⁻¹ de Cr, os quais foram determinados na ESALQ – USP.

O solo foi coletado na Fazenda Dois de Abril, localizada no município de Ilha Solteira – SP, após o preparo e da correção com calcário (1,3 t ha⁻¹, PRNT = 92) da área onde havia pastagem de braquiária há 20 anos. O solo foi classificado como Argissolo Vermelho Distroférico, textura média, segundo a Embrapa (2006). As características químicas do solo foram determinadas antes da calagem e da instalação do experimento (**Tabela 1**). O experimento foi conduzido em vasos plásticos (total de 60) preenchidos com 10 kg de solo seco cada, nos quais, previamente havia uma planta de milho cada, que recebeu um dos tratamentos com doses de alga e aplicação de N ou não.

Adubação de semeadura foi igual para todos os tratamentos e composta por 240 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato triplo). Quando houve necessidade as plantas foram irrigadas, de forma a manter o solo do vaso na capacidade campo. O cultivar utilizado foi a Potência.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com cinco repetições, dispostos em um esquema fatorial 5 x 2, sendo: cinco doses de *Egeria densa* (0; 7,5; 15; 22,5 e 30 t ha⁻¹ de massa seca) aplicadas e incorporadas ao solo pouco antes da semeadura da soja, e com ou sem a aplicação de 2 kg ha⁻¹ de B + 2 kg ha⁻¹ de Zn. A parcela foi composta por uma planta de soja por vaso, com espaçamento de 0,45 m entre linhas, sendo cada linha com 12 vasos igual a um bloco.

Coletou-se o terceiro trifólio a partir da ponta do ramo, no início do florescimento das plantas de soja, para posterior secagem, moagem e determinação dos teores de macronutrientes foliar da soja, segundo a metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

Os resultados foram analisados pela análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias dos tratamentos com ou sem B+Zn, e ajustadas a equações de regressão para o efeito das doses de *Egeria densa*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O incremento das doses de *Egeria densa* não alterou os teores de Mg e S foliar da soja (**Tabela 2**), porém proporcionou aumento linear do teor de N nas folhas e incrementou o teor foliar de P da soja até a dose estimada de 23,68 t ha⁻¹ de M.S. de *E. densa*.

O teor foliar de K na soja aumentou até a dose estimada 28,47 t ha⁻¹ de M.S. de *E. densa*. Por outro lado, houve um decréscimo no teor de Ca foliar da soja, o que pode ser explicado, pelo fato desta alga ter fornecido boa quantidade de K para plantas de soja. Portanto, pode ter ocorrido um efeito antagônico por inibição competitiva do K sobre a absorção de Ca.

Com relação a aplicação de B e Zn no solo, não houve efeito sobre os teores dos macronutrientes foliar da soja (**Tabela 2**). O que pode ser explicado pelo suprimento deste micronutrientes da macrófita aquática estudada.

Os resultados obtidos demonstraram que a macrófita aquática *Egeria densa*, por apresentar baixa relação C/N (= 21) e ter bons teores de nutrientes, principalmente de N, K e P, pode ser utilizada como adubo orgânico. Os resultados obtidos corroboram com os obtidos por Correa et. al. (2003), Sampaio e Oliveira (2005) e Beccaleto et al. (2014). Porém, ainda há necessidade de mais estudos.

CONCLUSÕES

O uso da *Egeria densa* como adubo orgânico é viável, pois influenciou positivamente os teores foliares de N, P e K da soja.

A adubação com B e Zn não influenciou os teores de macronutrientes da soja, independentemente da dose da macrófita aquática aplicada.

REFERÊNCIAS

BECCALETO, B. D.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; FREITAS, L. A; GARCIA, C. M. P.; BUZZETTI, S. Crescimento e produção de matéria seca de plantas de milho em função de doses de alga (*Egeria densa*) com e sem aplicação de nitrogênio. In: Congresso de Iniciação Científica da Unesp, 25, 2014. Ilha Solteira. **Anais...** Ilha Solteira: UNESP, 2014. Disponível em: < http://prope.unesp.br/cic_isbn/busca.php>. Acesso em: 13 dez. 2014.

BORKERT, C.M.; YORINORI, J.T.; CORREA-FERREIRA, B.S.; ALMEIDA, A.M.R.; FERREIRA, L.P.; SFREDO, G.J. Seja o doutor da sua soja. In: Informações Agronômicas, Piracicaba, n.66, Junho de 1994. 16p.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: < <http://conab.gov.br>>. Acesso em: 09 jun. 2015.



CORREA, M.R.; VELINI, E.D.; ARRUDA, D.P..Composição química e bromatológica de *Egeria densa*, *Egeria najas* e *Ceratophyllum demersum*. Planta Daninha, Viçosa, 21:7-13, 2003.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do Estado Nutricional das Plantas: princípios e aplicações (2^a. edição), Potafos, Piracicaba, SP. 1997, 319p.

SAMPAIO, E.V.S.B.; OLIVEIRA, N.M.B. Aproveitamento da macrófita aquática *Egeria densa* como adubo orgânico. Planta Daninha, Viçosa, 23:169-174, 2005.



Tabela 1 - Caracterização química inicial do solo utilizado no experimento. Ilha Solteira - SP, 2013.

Profundidade m	P resina mg dm ⁻³	M. O. g dm ⁻³	pH CaCl ₂	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB
-----mmol _c dm ⁻³ -----									
0,00-0,20	2	16	5,2	0,9	4,0	3,0	18	0	7,9
Profundidade m	CTC mmol _c dm ⁻³	V %	m %						
0,00-0,20	25,9	31	0						

Análise química realizada no Laboratório de Fertilidade do Solo UNESP/FE.

Tabela 2 - Teores de macronutrientes foliar na soja em função de doses da macrófita *Egeria densa* como adubo orgânico, com e sem a aplicação de B + Zn. Ilha Solteira – SP.

Tratamentos	N (g kg ⁻¹)	P (g kg ⁻¹)	K (g kg ⁻¹)	Ca (g kg ⁻¹)	Mg (g kg ⁻¹)	S (g kg ⁻¹)
Doses de alga (t ha ⁻¹ de M.S.)						
0	33,03 ⁽¹⁾	1,65 ⁽²⁾	7,50 ⁽³⁾	7,60 ⁽⁴⁾	3,90	1,73
7,5	39,40	2,93	12,00	5,70	2,85	1,95
15,0	37,40	3,08	13,50	6,42	3,40	1,93
22,5	42,13	3,35	14,00	5,82	2,98	2,07
30,0	40,20	3,38	15,50	6,03	3,40	1,87
Média Geral	38,48	2,88	12,50	6,32	3,31	1,91
C.V. (%)	9,54	7,90	7,64	11,39	8,82	6,10
Aplicação de B e Zn						
Sem	37,43 a	2,90 a	12,60 a	6,03a	3,43 a	1,88 a
Com	39,52 a	2,85 a	12,40 a	6,60 a	3,18 a	1,94 a
DMS	3,71	0,23	0,97	0,73	0,29	0,11

⁽¹⁾ Y = 35,0600 + 0,2277x (R² = 0,61**)

⁽²⁾ Y = 1,7607 + 0,1421x (R² = 0,94** e PM= 23,68 t ha⁻¹ de M.S. de *E. densa*)

⁽³⁾ Y = 7,9000 + 0,5068x - 0,0089x² (R² = 0,96** e PM = 28,47 t ha⁻¹ de M.S. de *E. densa*)

⁽⁴⁾ Y = 6,92 - 0,04033x (R² = 0,39**)