Conjecturas

DOI: 10.53660/CONJ-788-D19

Lodo de esgoto como fonte de macronutrientes para a cultura da *Gypsophila elegans* e sua influência como condicionador do solo

Sewage sludge as a source of macronutrients for the *Gypsophila elegans* culture and its influence as a soil conditioner

Sara Moreno Pereira Lacerda[1]*, Joseane Oliveira da Silva[2], Felizardo Adenilson Rocha[2]

RESUMO

Nesse trabalho avaliou-se os conteúdos de macronutrientes da *Gypsophila elegans*, submetida a doses crescentes de lodo de esgoto. Os tratamentos foram constituídos de: 0; 8; 16 e 24 Mg ha-1 de lodo de esgoto. O delineamento foi blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial (2 x 4), correspondendo a dois níveis de calagem e quatro doses de lodo de esgoto, com três repetições, totalizando 24 unidades experimentais. A cultura utilizada foi o mosquitinho (*Gypsophila elegans*), que foi colhida aos 107 dias após o transplante. Foram determinados na planta os conteúdos de nitrogênio total pelo método de Kjeldahl, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, foram determinados por meio da digestão nítrico-perclórica. Após a colheita das plantas, foram coletadas amostras de solo de cada tratamento, para determinação soma de bases, CTC efetiva, CTC potencial e Saturação por bases. Para os conteúdos de macronutrientes na presença de calcário dolomítico na parte aérea da planta, as melhores respostas foram obtidas na dose 24 Mg ha^{-1}.

Palavras-chave: Fertilizante orgânico; Resíduo; Sustentabilidade.

ABSTRACT

In this work, the macronutrient contents of Gypsophila elegans, submitted to increasing doses of sewage sludge, were evaluated. The treatments consisted of: 0; 8; 16 and 24 Mg ha-1 of sewage sludge. The design was randomized blocks (DBC), in a factorial scheme (2 x 4), corresponding to two levels of liming and four doses of sewage sludge, with three replications, totaling 24 experimental units. The culture used was the mosquito (Gypsophila elegans), which was harvested 107 days after transplantation. The contents of total nitrogen in the plant were determined by the Kjeldahl method, phosphorus, potassium, calcium and magnesium were determined by means of nitric-perchloric digestion. After the plants were harvested, soil samples were collected from each treatment to determine the sum of bases, effective CTC, potential CTC and base saturation. For the macronutrient contents in the presence of dolomitic limestone, the best responses were obtained at the dose of 24 Mg ha^{-1}.

Keywords: Organic fertilizer; Residue; Sustainability.

[1] Universidade Estadual do Sudoeste Da Bahia – UESB.
*E-mail: saramp16@gmail.com
[2] Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA.

INTRODUÇÃO

À medida que são implantados no Brasil os sistemas de coleta e tratamento dos esgotos domésticos, é levantada a questão sobre qual a melhor maneira de disposição final do lodo de esgoto gerado neste processo (MELO *et al*., 2021). Das diversas alternativas para a adequada disposição do lodo, a prática de reciclagem agrícola, tem se mostrado como a mais promissora, tanto sob o aspecto ambiental quanto econômico, pois ao utilizar o lodo como adubo orgânico gera economia para o produtor, pela diminuição do uso de fertilizantes químicos e benefícios ao ambiente pela não utilização destes (SANT'ANA *et al*., 2018).

Muitos estudos têm mostrado os benefícios de se utilizar os lodos de esgoto como adubo orgânico (MORAIS *et al*., 2021; MENDONÇA *et al*., 2019; MARTINS *et al*., 2018), estes benefícios incluem aumento de macro e micronutrientes no solo, além do aumento da infiltração de água, permeabilidade e estabilidade dos agregados, aumento de produtividade, redução de custos (BETTIOL e CAMARGO, 2006).

Diversos trabalhos têm mostrado aumento no teor de macronutrientes em espécies de interesse agronômico cultivados em solos tratados com lodo de esgoto (MELO *et al*., 2021; SANTOS *et al*., 2019; BARONE *et al*., 2018). Em alguns casos, os aumentos são equiparáveis ou superiores aos obtidos com a adubação mineral recomendada para a cultura (SILVA *et al*., 2011).

Wachowicz e Serrat (2006), avaliando os parâmetros morfológicos da *Gypsophila paniculata* L. cultivada com lodo de esgoto alcalinizado e adubação fosfatada, afirmam que foi bastante positiva a resposta da cultura ao fornecimento de lodo de esgoto. Lacerda *et al*. (2021), trabalhando com lodo de esgoto no cultivo da margarida, afirmam que a dose 10 Mg ha-1 favoreceu o maior conteúdo de nitrogênio da parte aérea, raiz e total da planta.

Esta pesquisa teve como objetivo estudar o potencial do lodo de esgoto como fonte de macronutrientes na cultura do mosquitinho (Gypsophila elegans), e nas características químicas do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, localizada no IFBA, *campus* Vitória da Conquista. O delineamento adotado foi em Blocos Casualizados (DBC), em esquema fatorial (2 x 4), os tratamentos correspondem a dois níveis de calagem e quatro

doses de lodo de esgoto, com três repetições, constituindo os seguintes tratamentos: 0; 8; 16; 24 Mg $h a^{-1}$ de lodo de esgoto, totalizando 24 unidades experimentais.

O solo utilizado foi o Latossolo vermelho amarelo distrófico, coletado na profundidade de 0 a 20 cm de profundidade. O resíduo orgânico utilizado foi o lodo de esgoto proveniente da Estação de tratamento de efluentes (ETE) localizado no município de Vitória da Conquista – BA. Antes da implantação do experimento, o solo e o lodo de esgoto foram amostrados para determinação das características químicas, conforme metodologias propostas pela EMBRAPA (1997).

Tabela 1: Resultado da análise química do solo utilizado no experimento antes da implantação.

Profundidade	**pH**	**P**	**K**	**Mg**	**Ca**	**Al**	**H+Al**	**SB**	**t**	**T**	**V**	**M**
0-20 cm	**H_2O**											
		mg dm^{-3}		----------$cmol_c$ dm^{-3}----------							%	
LVA	5,6	6,6	91	0,57	1,18	0,1	2,31	1,98	2,08	4,29	46,2	4,8

Fonte: UFV - Laboratório de solos (2021).

Tabela 2: Resultado da análise química do composto orgânico

Identificação da amostra	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Na**	**Mg**	**S**	**CO**	**C/N**	**Zn**	**Fe**	**Mn**	**Cu**	**B**	**pH**
	----------g Kg^{-1}----------							----------mg Kg^{-1}----------							H_20
Lodo da ETE	30,8	20,3	5,6	9,4	0,154	2,6	12,6	107,6	34,9	3840	7876,0	75,2	77,2	15,5	5,70

Fonte: UFV - Laboratório de solos (2021).

Foram utilizadas sementes de *Gypsophila elegans*, popularmente conhecida como mosquitinho, adquiridas em lojas agropecuárias, marca feltrin, tratadas com 0,15% de THIRAM (dados informados pelo fabricante). As sementes foram germinadas em bandejas de isopor contendo substrato vegetal. Após a germinação as mudas foram transplantadas para os vasos contendo como substrato amostras de solo, retiradas de uma área rural de Vitória da Conquista e o lodo de esgoto. A rega das mudas ocorreu diariamente, onde cada vaso recebeu 250mL dia^{-1} de água.

Aos 107 dias após o transplante as plantas foram colhidas, separadas em parte aérea e raízes, em seguida, o material vegetal foi levado para a estufa de circulação de ar forçada a 65ºC para determinação da massa seca por meio do método gravimétrico (EMBRAPA, 1997). Posteriormente, o material vegetal seco foi moído em moinho tipo *Willey* com malha de 28 *mesh* para posterior determinação de nitrogênio total através da digestão sulfúrica e destilação pelo método de *Kjeldahl* seguida da titulação (EMBRAPA, 1997). A determinação de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, foi através da digestão nítrico-perclórica (EMBRAPA, 1997).

Após a colheita do material vegetal, foram coletadas amostras de solo de cada tratamento, o solo foi homogeneizado, colocado para secar (terra fina seca ao ar – TFSA) destorroado e passado em peneira (2 mm), para determinação do pH em água, teores de Ca, Mg e Al trocáveis, K e P extraível. A soma de bases (SB), CTC efetiva (t), CTC potencial (T) e saturação por bases (V), foram calculadas segundo metodologia descrita pela EMBRAPA (1997).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Foram avaliadas as independências dos erros, a normalidade dos dados pelo teste Kolmogorov-Smirnov, e testada a homogeneidade de variância dos erros utilizando o teste de Levene a 1% de probabilidade. Em seguida realizou-se a análise de regressão em função das doses do lodo da ETE, utilizando o programa Statistical Analysis System (SAS).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 são apresentados os dados referentes à Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg), da parte aérea da planta. A interação entre correção da acidez e doses do lodo de esgoto foi significativa ($P<0,01$) para N, K, Ca e Mg. Para P, a interação foi não significativa ($P>0,01$).

Para N, K, Ca e Mg, observa-se que houve diferença estatística ($P<0,01$) na maior parte dos tratamentos.

Tabela 3: Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), da parte aérea (mg vaso^{-1}) da *Gypsophila elegans*, na presença (CD) e ausência (SC) do calcário dolomítico e adubadas com lodo de esgoto.

	Doses do Lodo de Esgoto				
Calcário dolomítico	Nitrogênio (N) (mg vaso^{-1})				
	0 Mg ha^{-1}	**8 Mg ha^{-1}**	**16 Mg ha^{-1}**	**24 Mg ha^{-1}**	**Média**
Presença (CD)	150,72^{a}	233,408^{b}	563,096^{a}	614,189^{a}	390,035
Ausência (SC)	98,442^{a}	451,537^{a}	456,788^{a}	428,499^{b}	358,816
Média	124,583	342,472	509,942	521,344	
CV(%)					21,26
Calcário dolomítico	Fósforo (P) (mg vaso^{-1})				
Presença (CD)	34,490^{a}	64,353^{a}	124,480^{a}	138,564^{a}	90,471
Ausência (SC)	29,672^{a}	106,472^{a}	132,803^{a}	115,100^{a}	96,012
Média	32,081	85,412	128,641	126,832	
CV(%)					19,41
Calcário dolomítico	Potássio (K) (mg vaso^{-1})				
Presença (CD)	253,506^{a}	287,293^{b}	569,727^{a}	610,434^{a}	430,024
Ausência (SC)	152,517^{a}	564,739^{a}	500,783^{a}	421,203^{b}	409,81
Média	203,012	426,016	535,255	515,819	
CV(%)					16,84
Calcário dolomítico	Cálcio (Ca) (mg vaso^{-1})				
Presença (CD)	318,606^{a}	264,014^{b}	599,525^{a}	587,659^{a}	442,451
Ausência (SC)	112,550^{b}	848,049^{a}	360,348^{b}	276,100^{b}	399,262
Média	215,578	556.032	479,936	431,879	
CV(%)					10,85
Calcário dolomítico	Magnésio (Mg) (mg vaso^{-1})				
Presença (CD)	99,769^{a}	111,993^{b}	271,825^{a}	287,162^{a}	192,687
Ausência (SC)	39,577^{b}	288,838^{a}	167,488^{b}	166,494^{b}	165,599
Média	69,673	200,415	219,656	226,828	
CV(%)					23,06

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem pelo teste F (P<0,01).

Fonte: Elaborado pelos autores.

A dose 24 Mg ha^{-1} na presença do calcário dolomítico favoreceu o maior conteúdo de Nitrogênio da parte aérea do mosquitinho, havendo um incremento no conteúdo deste elemento de 43% em relação a mesma dose na ausência do calcário. Siqueira *et al.* (2018), utilizando o lodo de esgoto tratado na composição de substrato para produção de mudas de mirindiba-rosa (*Lafoensia glyptocarpa)*, encontraram resultados semelhantes, onde as maiores doses do lodo de esgoto favoreceram os maiores conteúdos de nitrogênio.

Analisando o fósforo, os tratamentos não diferiram entre si (P>0,01) tanto na presença quanto na ausência da calagem, corroborando com Andrade *et al.* (2017) que, analisando o teor de macronutrientes em girassol ornamental sob doses de esterco e efluente doméstico, também não encontraram diferenças estatísticas entre os tratamentos para a variável fósforo.

O potássio apresentou diferença estatística entre as doses 8 e 24 Mg ha^{-1}. A presença da calagem e o aumento das doses do lodo de esgoto contribuíram para o aumento do conteúdo de K, sendo a dose 24 Mg ha^{-1} a que apresentou o maior conteúdo deste elemento. Trigueiro e Guerrini (2014), estudando a utilização de lodo de esgoto na produção de mudas de aroeira-pimenteira, encontraram resultados contrários aos obtidos neste estudo, afirmando que para acúmulo de potássio na parte aérea não houve diferença estatística entre as doses do lodo de esgoto.

Para Ca e Mg, houve diferença estatística entre a presença e ausência da calagem para todos os tratamentos. Na dose 8 Mg ha^{-1} na ausência do calcário dolomítico, foi onde se obteve o maior valor do conteúdo destes elementos, com aumento de 653,48 e 629,8%, respectivamente, em relação à parte aérea na dose 0 Mg ha^{-1}.

Na Tabela 4 são apresentados os dados referentes à Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio e Magnésio, da raiz da planta. A interação entre correção da acidez e doses do lodo de esgoto foi não significativa (P>0,01) para todas as variáveis.

Tabela 4: Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), da raiz (mg $vaso^{-1}$) da *Gypsophila elegans*, na presença (CD) e ausência (SC) do calcário dolomítico e adubadas com lodo de esgoto.

Doses do Lodo de Esgoto					
Calcário dolomítico	Nitrogênio (N) (mg $vaso^{-1}$)				
	0 Mg ha^{-1}	**8 Mg ha^{-1}**	**16 Mg ha^{-1}**	**24 Mg ha^{-1}**	**Média**
Presença (CD)	24,547[a]	20,792[a]	27,054[a]	29,333[a]	25,4315
Ausência (SC)	23,770[a]	23,973[a]	31,659[a]	45,533[a]	31,2337
Média	24,158	22,382	29,356	37,433	
CV(%)					31,39
Calcário dolomítico	Fósforo (P) (mg $vaso^{-1}$)				
Presença (CD)	6,82[a]	7,26[a]	10,32[a]	11,14[a]	8,885
Ausência (SC)	7,56[a]	6,80[a]	13,19[a]	11,33[a]	9,72
Média	14,38	7,03	11,75	11,23	
CV(%)					34,13
Calcário dolomítico	Potássio (K) (mg $vaso^{-1}$)				
Presença (CD)	25,678[a]	18,246[a]	24,744[a]	24,756[a]	23,356

Ausência (SC)	28,724[a]	20,716[a]	37,537[a]	31,214[a]	29,547
Média	27,201	19,481	31,141	24,985	
CV(%)					16,84
Calcário dolomítico	Cálcio (Ca) (mg vaso^{-1})				
Presença (CD)	19,317[a]	17,871[a]	38,03[a]	37,145[a]	28,091
Ausência (SC)	17,642[a]	18,298[a]	29,873[a]	22,342[a]	22,038
Média	18,479	18,084	33,951	22,743	
CV(%)					10,85
Calcário dolomítico	Magnésio (Mg) (mg vaso^{-1})				
Presença (CD)	31,976[a]	20,699[a]	40,511[a]	26,985[a]	30,043
Ausência (SC)	26,415[a]	24,008[a]	33,835[a]	10,221[a]	23,619
Média	29,195	22,353	37,173	18,603	
CV(%)					23,06

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem pelo teste F (P<0,01).

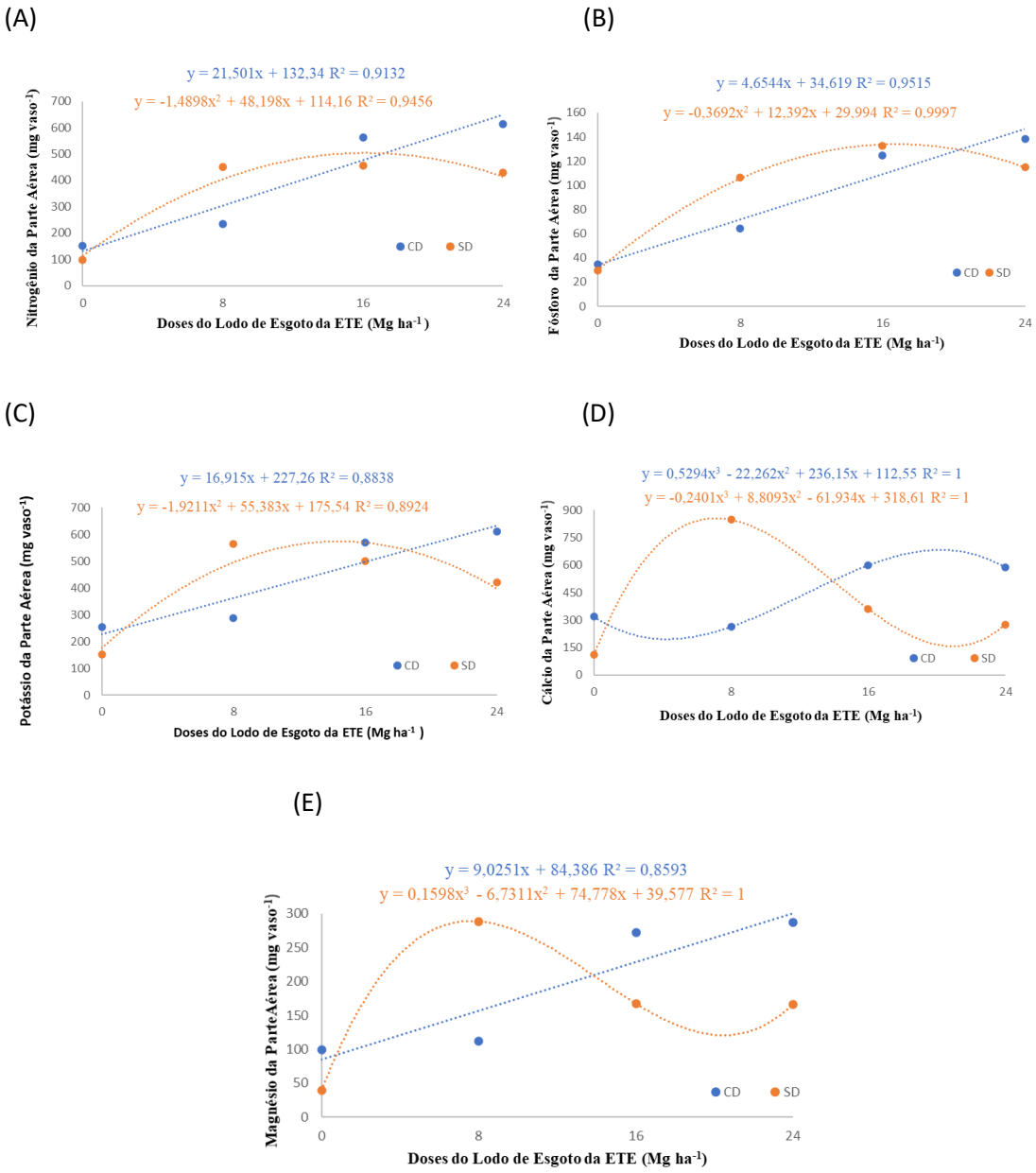
Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao analisar o fator presença e ausência da correção de acidez dentro das doses de lodo de esgoto, percebe-se que a interação foi não significativa (P>0,01), ou seja, o fator correção de acidez não interferiu significativamente no conteúdo dos macronutrientes N, P, K Ca e Mg, contradizendo com os resultados encontrado por Galvão *et al.* (2019), onde a ausência do calcário e o esterco bovino, favoreceu os maiores teores de P, K e Mg, nas raízes da priprioca (*Cyperus articulatus* L.) e, corroborando com Trigueiro e Guerrini (2014), que encontraram resultados semelhantes a este estudo, onde não foram observadas diferenças para o acúmulo de macronutrientes no sistema radicular de mudas de aroeira- pimenteira crescidas sob diversas misturas de lodo de esgoto e casca de arroz no substrato.

De acordo com a análise de regressão, a adubação orgânica utilizando o lodo de esgoto influenciou no conteúdo dos macronutrientes da gipsófila (P<0,01).

Na análise de regressão, a adubação orgânica utilizando o lodo de esgoto influenciou no conteúdo de N (P<0,01) e a equação de regressão que melhor se ajustou aos dados está apresentada na Figura 1A.

Figura 1: Conteúdo de Nitrogênio (A), Fósforo (B), Potássio (C), Cálcio (D), Magnésio (E) da parte aérea da planta (mg vaso^{-1}), submetido a diferentes doses do lodo de esgoto da ETE.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A gipsófila obteve o maior valor de conteúdo de N na parte aérea da gipsófila na presença do calcário na dose 24 Mg ha^{-1} de lodo com um incremento superior a 340% em relação a dose 0 Mg ha^{-1}, este aumento se deve sobretudo ao alto teor deste elemento no

resíduo. Para a ausência do calcário o maior valor de conteúdo de N foi obtido na dose de 16 Mg ha^{-1}, com um incremento superior a 300% em relação a dose 0 Mg ha^{-1}.

De acordo com a análise de regressão para conteúdo de fósforo (Figura 1B) na ausência de calcário dolomítico o maior conteúdo de P foi obtido na dose 16 Mg ha^{-1}, e para a presença da calagem, observa-se um aumento linear no conteúdo deste macronutriente, com o maior valor obtido na dose 24 Mg ha^{-1}.

Resultados semelhantes foram encontrados por Lobo *et al*. (2018), trabalhando com desenvolvimento e nutrição do girassol com lodo de esgoto e nitrogênio, sustentam que o teor de nitrogênio e fósforo na folha, aumentam linearmente com o aumento das doses do lodo de esgoto.

O Potássio na ausência de calcário obteve seu maior valor na dose 8 Mg ha^{-1} (270% maior que o tratamento controle), e para a presença do calcário dolomítico, o maior conteúdo de K foi encontrado na dose 24 Mg ha^{-1} (140% maior que o tratamento controle).

A adubação orgânica utilizando o lodo de esgoto influenciou no conteúdo de Ca ($P<0,01$) e a equação de regressão que melhor se ajustou aos dados está apresentada na Figura 1D. Na presença do calcário na dose 16 Mg ha^{-1}, houve um aumento no conteúdo de cálcio de 188% em relação a dose 0 Mg ha^{-1}. E, na ausência do calcário na dose 8 Mg/ha, houve um aumento no conteúdo de cálcio de 650% em relação a dose 0 Mg ha^{-1}.

Resultados semelhantes foram obtidos por Gomes *et al.* (2007), que trabalhando com lodo de esgoto como adubo orgânico no cultivo do milho, declaram que o teor de cálcio na folha aumentou linearmente em função das doses de lodo aplicadas, o que se deve ao alto teor deste elemento no resíduo.

O conteúdo de magnésio na parte aérea da planta ausência de calcário, teve a melhor resposta na dose 8 Mg ha^{-1} (629% em relação ao tratamento controle). Na presença do calcário dolomítico o maior conteúdo de magnésio na parte aérea da planta, foi obtido na dose 24 Mg ha^{-1} (187% em relação ao tratamento controle).

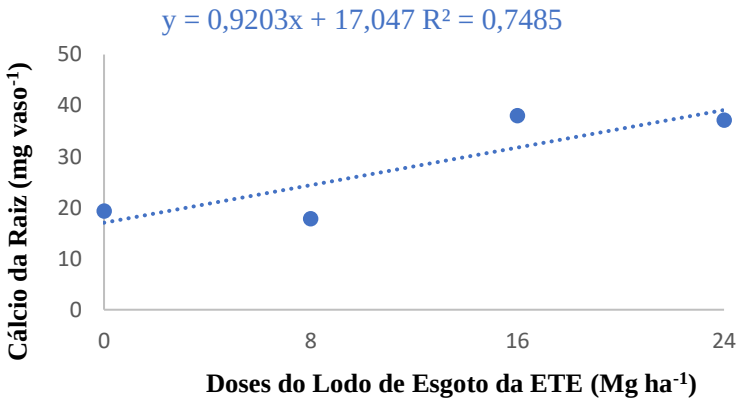
Santos *et al.* (2018) trabalhando com produção de soja adubada com diferentes resíduos como adubo orgânico, encontraram resultados semelhantes aos obtidos neste estudo. Os autores afirmam que os maiores teores de magnésio, encontrados nos tecidos

foliares da soja, foram obtidos no tratamento com a aplicação de doses de lodo de biodigestor.

Para N, P, K e Mg, na presença do calcário dolomítico, observa-se que houve um incremento no conteúdo destes macronutrientes na parte aérea da planta, em função do aumento das doses do lodo de esgoto, corroborando com Bicca *et al.* (2019), onde a adubação orgânica com vermicomposto bovino com 125% da recomendação total da Comissão de adubação e calagem do RS e SC, da dose na presença do calcário dolomítico, promoveram as maiores concentrações de N, P e K no azevém.

Na análise de regressão dos macronutrientes das raízes da gipsófila, somente foi possível o ajuste da equação com o conteúdo de cálcio na presença de calcário dolomítico, sendo essa linear, com o maior conteúdo de cálcio obtido na dose 24 Mg ha^{-1}.

Figura 2: Conteúdo de Cálcio da raiz da planta (mg $vaso^{-1}$) na presença do calcário dolomítico, submetido a diferentes doses do lodo de esgoto da ETE.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Tabela 7 são apresentados os dados referentes à Soma de Bases, Capacidade de troca catiônica efetiva, Capacidade de troca catiônica a pH 7,0, saturação por bases. A interação entre correção da acidez e doses do lodo de esgoto foi não significativa (P>0,01) para todas as variáveis, exceto para Capacidade de troca catiônica a pH 7,0 (P<0,01).

Para Soma de Bases, Capacidade de troca catiônica efetiva e Saturação por bases, os tratamentos não apresentaram diferença estatística (P>0,01) para todas as doses do lodo dentro da calagem (Tabela 7), o que já era esperado visto que os valores de soma de bases são utilizados para calcular a t, a T e a V, porém para T há uma interferência maior

do H+Al quando observado na Tabela 01, esse parâmetro apresentou um alto valor de 2,31 cmolc dm^{-3}. O modelo de regressão não teve ajuste (P>0,01) para Soma de Bases, Capacidade de troca catiônica efetiva e saturação por bases.

Tabela 7: Soma de Bases (SB), Capacidade de troca catiônica efetiva (t), Capacidade de troca catiônica a pH 7,0 (T) em $cmol_c$ dm^{-3} e Saturação por bases (V%) do solo na presença (CD) e ausência (SC) do calcário dolomítico e adubado com lodo de esgoto.

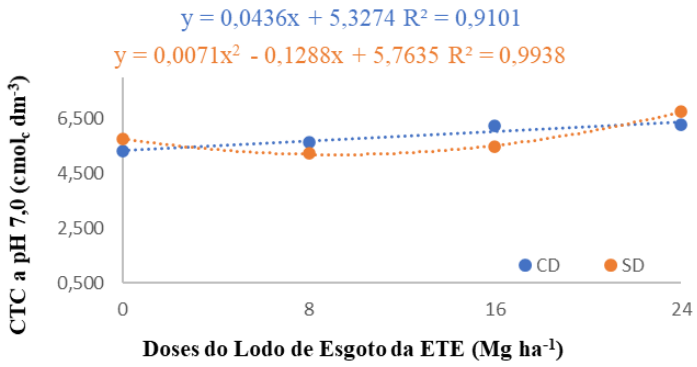
	Doses do Lodo de Esgoto				
Calcário dolomítico	Soma de Bases $cmol_c$ dm^{-3}				
	0 Mg ha^{-1}	**8 Mg ha^{-1}**	**16 Mg ha^{-1}**	**24 Mg ha^{-1}**	**Média**
Presença (CD)	2,54[a]	2,22[a]	2,27[a]	2,51[a]	2,385
Ausência (SC)	3,43[a]	1,84[a]	3,14[a]	2,58[a]	2,7475
Média	2,985	2,03	2,705	2,545	
CV(%)					28,94
Calcário dolomítico	Capacidade de troca Catiônica Efetiva (t) $cmol_c$ dm^{-3}				
Presença (CD)	2,54[a]	1,95[a]	2,34[a]	2,58[a]	2,3525
Ausência (SC)	3,43[a]	1,94[a]	3,14[a]	3,01[a]	2,8800
Média	2,985	1,945	2,74	2,795	
CV(%)					34,13
Calcário dolomítico	Capacidade de troca Catiônica a pH 7,0 (T) $cmol_c$ dm^{-3}				
Presença (CD)	5,74[a]	5,24[a]	5,45[b]	6,76[a]	5,7975
Ausência (SC)	5,29[a]	5,63[a]	6,23[a]	6,25[a]	5,8500
Média	5,515	5,435	5,84	6,505	
CV(%)					5,26
Calcário dolomítico	Saturação Por bases (V%)				
Presença (CD)	48,033[a]	39,433[a]	36,400[a]	40,166[a]	41,008
Ausência (SC)	58,667[a]	35,000[a]	57,700[a]	38,667[a]	47,508
Média	53,35	37,216	47,05	39,416	
CV(%)					27,29

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem pelo teste F (P<0,01).

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Capacidade de troca catiônica a pH 7,0 somente na dose 16 Mg ha^{-1}, houve diferença estatística entre a presença e ausência do calcário dolomítico (P<0,01). Tanto para presença quanto para a ausência do calcário o maior valor de T foi obtido na dose 24 Mg ha^{-1}.

Figura 3: Capacidade de troca Catiônica (mg $vaso^{-1}$) submetida a diferentes doses do lodo de esgoto da ETE.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Prates *et al.* (2011), encontraram resultados semelhantes a este estudo, afirmando que a aplicação de doses de lodo de esgoto em pinhão manso também aumentou a capacidade de troca catiônica.

Segundo a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes 1999 em Minas Gerais, 5ª aproximação (1999), os valores obtidos neste experimento para SB, t, T e V, são classificados como médio. Quando comparados os valores iniciais do solo antes da aplicação do lodo de esgoto (Tabela 1), com os valores ao final do experimento, percebe-se que para SB e V, não houve diferença na classificação, permanecendo como médio. O pH inicial do solo foi de 5,6 e foi realizada a correção da acidez para a metade dos tratamentos, todavia o pH do lodo de esgoto também se encontrava ácido (pH 5,7), o que pode ter afetado a correção da acidez e consequentemente a afetou a saturação por bases.

Para CTC potencial e efetiva, inicialmente estavam classificadas como baixo de acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes 1999 em Minas Gerais, 5ª aproximação (1999), e ao final do experimento foram classificadas como média. Portanto

houve influência da aplicação do lodo de esgoto nos atributos químicos do solo, mas não o suficiente para se obter uma classificação alta ou muito alta.

CONCLUSÃO

Para os conteúdos de N, P, K e Mg na parte aérea da planta, a dose 24 Mg ha^{-1} na presença de calcário dolomítico favorece o maior conteúdo destes macronutrientes. Para o conteúdo de K, Ca e Mg na parte aérea da planta, a dose 8 Mg ha^{-1} na ausência de calcário dolomítico contribui para o maior conteúdo destes macronutrientes.

Para os conteúdos de N, P, K, Ca e Mg, nas raízes das plantas, não apresentam diferença entre os tratamentos.

Para a análise química do solo, nota-se que o lodo de esgoto se encontrava ácido pH 5,7, interferindo nos valores de saturação por bases e soma de bases.

Portanto ao comparar o conteúdo de N, P, K na parte aérea do mosquitinho, percebe-se que a dose 24 Mg ha^{-1} na presença de calcário tem os maiores valores de conteúdo de macronutrientes, assim indica-se a dose 24 Mg ha^{-1} na presença do calcário no cultivo da gipsófila.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao programa de pós-graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, pela concessão da bolsa de estudo.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. de O.; GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; NOBRE, R. G.; DIAS, E. M. S. Teor de macronutrientes em girassol ornamental sob doses de esterco e efluente doméstico. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, V.12, Nº 3, p. 607-611, 2017. DOI: http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v12i3.4659.

BARONE, E. P.; SILVA. F. A. M.; FERRAZ, M. V. Aproveitamento do lodo de esgoto e da casca de palmito na produção de mudas de *Lantana câmara*. Brazilian Journal of Biosystems Engineering v. 12(2): 132-143, 2018.

BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. de; **A disposição de lodo de esgoto em solo agrícola.** 2006, Embrapa Meio Ambiente, Parte de livro.

BICCA, A. M. O.; MENEZES, F. P. de; MORSELLI, T. B. G. Produção e teores de macronutrientes na parte aérea de azevém em função da adubação orgânica. Revista Científica Rural, Bagé-RS, volume21, nº2, ano 2019. Doi:https://doi.org/10.30945/rcr-v21i2.2660.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Serviço nacional de levantamento e conservação do solo. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212p.

GALVÃO, J. R.; YAKUWA, T. K. M.; COSTA, J. C. G.; SILVA, D. R. Da; ALMEIDA, K. C. De; ARAÚJO, L. B. Óleo essencial e teores de nutrientes da priprioca em resposta à adubação orgânica e à calagem. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 11, n. 1, mar. 2019. DOI: http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v11n120191265.

GOMES, S. B.; NASCIMENTO, C. W. A. C.; BIONDI, C. M.; Produtividade e composição mineral de plantas de milho em solo adubado com lodo de esgoto. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental,** v.11, n.5, p.459–465, 2007.

LACERDA, S. M. P; SILVA, J. O. da; ROCHA, F. A.; OLIVEIRA, J. T de; SILVA, T. O. da; NORONHA, R. H. de F.; SANTOS, L. M.; SOUZA, V. L. Lodo de esgoto da ete como fonte de nitrogênio na cultura da margarida (*Leucanthemum maximum*). **Brazilian Journal of Development**, 2021. DOI:10.34117/bjdv7n12-765.

LOBO, T. F.; GRASSI FILHO, H.; BULL, L. T.; KUMMER, A. C. B.; SOUZA, F. L. P. de; Desenvolvimento e nutrição do girassol com lodo de esgoto e nitrogênio. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá (PR), DOI: 10.17765/2176-9168.2019v12n1p173-193.

MARTINS, C. A. da C.; SANTOS, F. S. dos; PORTZ, A.; SANTOS, A. M. dos; Desenvolvimento inicial do milho (*Zea mays* L.) em substrato contendo lodo de esgoto compostado. Revista brasileira de ciências ambientais, 2018. DOI: 10.5327/Z2176-947820180305.

MENDONÇA, A. M. das C.; DIAS, G. da S.; NASCIMENTO, A. V. de S.; CAMPOS, J. A.; SANTANA, M. C. de; SILVA JÚNIOR, C. D.; SANTOS, P. A. A. Utilização do lodo de esgoto na produção de mudas de Schinus terebinthifolius Raddi (Anacardiaceae). DOI: https://doi.org/10.14808/sci.plena.2019.081201.

MELO, H. S.; GONÇALVES, A. C. M.; TRAVESSAS, A. O. T.; IHERINGIA, S. V. Uso de lodo de esgoto na produção e na qualidade de mudas e teores de nutrientes em Hovenia dulcis (Rhamnaceae), **Série Botânica**, Porto Alegre, 76: e2021020, 2021.

MORAIS, L. S.; OLIVEIRA, F. W. S.; DIOGO, I. J. S. Adubo a partir de lodo de esgoto industrial: produção e viabilidade para a cultura do feijoeiro. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.12, n.1, p.42-53, 2021. DOI: http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.001.0005.

PRATES, F. B. De S.; SAMPAIO, R. A.; SILVA, W. J. Da; FERNANDES, L. A. JUNIO, G. R. Z.; SATURNINO, H. M.; Crescimento e teores de macronutrientes em pinhão manso adubado com lodo de esgoto e silicato de cálcio e magnésio. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 2, p. 101-112, abr.-jun., 2011.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H.; **Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes 1999 em Minas Gerais** - 5ª Viçosa, MG, 1999.

RIBEIRINHO, V. S.; MELO, W. J. de; SILVA, D. H. da; FIGUEIREDO, L. A.; MELO, G. M. P. de; **Fertilidade do solo, estado nutricional e produtividade de girassol, em função da aplicação de lodo de esgoto.** e-ISSN 1983-4063 - www.agro.ufg.br/pat - Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 42, n. 2, p. 166-173, abr./jun. 2012

SANTOS, R. P. DOS; COSTA, A. L.; PEDROSO, L. D. TRAVESSAS, A. O.; VESTANO, S.; Efeito do lodo de esgoto na produção e nutrição de mudas de angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan). **Ecologia e Nutrição Florestal/*Ecology and Forest Nutrition*,** Santa Maria-RS, v.7, e08, 2019.

SANTOS, S. M. C.; ANTONAGELO, J. A.; DEUS, A. C. F.; BÜLL, L. T. Diagnose foliar e produção de soja após aplicação de resíduos em um latossolo sob sistema plantio direto. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 5, n. 3, p.10-19, jul./set. 2018.ISSN 2358-6303.Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v.5, n. 3, p.10-19, jul./set. 2018.

SANT'ANA, G. R. S. de; SANT'ANA, C. E. R. de; MENDES, H. F. A. Parâmetros químicos de latossolo vermelho distrófico e de lodo de esgoto doméstico. **Tecnia**, v.3, n.2, 2018.

SILVA, E. M. NCP; FERREIRA R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E.; TAVELLA, L. B; SOLINO, A. J. S.; 2011. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Horticultura Brasileira** 29: 242-245.

SIQUEIRA, D. P.; CARVALHO, G. C. M. W. de; BARROSO, D. G. MARCIANO, C. R. Lodo de esgoto tratado na composição de substrato para produção de mudas de *Lafoensia glyptocarpa*. **FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 48, n. 2, p. 277-284, abr/jun. 2018. DOI: 10.5380/rf.v48 i2.55795.

TRIGUEIRO, R. de M.; GUERRINI, I. A. Utilização de lodo de esgoto na produção de mudas de aroeira-pimenteira. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.38, n.4, p.657-665, 2014.

WACHOWICZ, C. M.; SERRAT, B.M.; Parâmetros morfológicos de Gypsophila paniculata L. cultivada com lodo de esgoto alcalinizado e adubação fosfatada. **Estud. Biol.,** v. 28, n. 65, p. 51-58, out./dez. 2006.

Recebido em: 15/02/2022

Aprovado em: 20/03/2022

Publicado em: 25/03/2022