

FERTILIZAÇÃO COM COMPOSTO ORGÂNICO A BASE DE LODO DE ESGOTO NA CULTURA DO MILHO

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.14.23.IX-002>

Thales Eduardo Xavier*, Ariane Borges de Figueiredo, Pedro Henrique Gomes Ferreira, Laís Couto Silva, Cinara Lucinei Mendes

* IF Sul de Minas - Campus Machado. E-mail: thaleseduardoxavier18@gmail.com

RESUMO

Com o crescimento dos centros urbanos houve conseqüentemente aumento significativo na geração de esgoto sanitário, que é proveniente das instalações sanitárias residenciais, comerciais e industriais. Antes de ser devolvido ao meio ambiente, todo efluente sanitário deve passar por um tratamento, para retirada de impurezas e matéria orgânica. A matéria orgânica, chamada de lodo sanitário, é composta ainda por água e compostos minerais, devido a concentração de algumas substâncias que podem ser contaminantes, não podem ser lançadas em rios e córregos. Objetivou-se com este trabalho utilizar esse lodo como alternativa para o condicionamento e nutrição do solo beneficiando as plantas, buscou-se a partir das informações coletadas saber qual dosagem é ideal para a cultura do milho (*Zea mays L.*), além de trazer ganhos sócio econômicos para a estação de tratamento, criando um ciclo de sustentabilidade. O experimento foi realizado na casa de vegetação do IF Sul de Minas - Campus Machado, em vasos com capacidade de 10 L, as dosagens de lodo foram de 0%, 15%, 30%, 45%, 60% V/V, o milho utilizado foi o híbrido DKB 360 PRO3. O delineamento do projeto foi em blocos casualizados, cinco tratamentos e quatro repetições sendo 20 parcelas experimentais com cinco vasos por parcela. Após coletados os dados das avaliações, os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância, analisados ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. O tratamento com 15% de lodo de esgoto apresentou baixa eficiência em relação ao crescimento em altura, enquanto o tratamento com 60% de lodo de esgoto resultou em um crescimento significativamente superior. O uso de 60% de lodo de esgoto e 40% de latossolo vermelho-amarelo resultou em melhor crescimento do milho, sugerindo que o lodo de esgoto possa ser utilizado como adubo orgânico alternativo.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura, Gestão de resíduos, Lodo de esgoto, Meio ambiente.

INTRODUÇÃO

Segundo a COSÁGUA – Concessionária de Saneamento Básico de Paraguaçu- MG de 40 em 40 dias a estação de tratamento de esgoto de Paraguaçu produz três toneladas de lodo de esgoto e 100% desse resíduo vai para aterros sanitários, onde apesar de receber uma destinação ambientalmente adequada, não tem um fim econômico e sustentável.

Atualmente, estão sendo realizados estudos para explorar as possibilidades de utilização do lodo de esgoto em áreas agrícolas. O lodo de esgoto possui propriedades semelhantes a outros produtos orgânicos amplamente utilizados na agricultura, tais como esterco de suíno, bovino e avícola. Vale ressaltar que o lodo de esgoto é considerado um resíduo sólido não perigoso e não inerte.

O lodo de esgoto é composto principalmente por matéria orgânica, representando de 60% a 75% da sua composição em base de matéria seca. Isso ocorre devido ao acúmulo de biomassa microbiana durante o processo de tratamento dos esgotos. Além disso, o lodo contém uma fração mineral, que inclui partículas de areia fina, argila, silte e elementos químicos, como nutrientes essenciais para as plantas.

Nesse contexto, o lodo de esgoto tem sido estudado como fertilizante na produção de várias culturas, exceto na horticultura onde a produção entra em contato direto com o lodo. Espera-se com o resultado deste projeto uma alternativa para a empresa COSÁGUA com o seu dejetos e desta forma aprimorando suas práticas sustentáveis sendo socialmente justo, economicamente viável e ecologicamente correto.

OBJETIVOS

Objetivo Geral: Utilizar o lodo proveniente da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Paraguaçu (COSÁGUA) como fonte alternativa de adubo orgânico para o cultivo do milho (*Zea mays L.*).

Objetivos Específicos

1. Avaliação de altura da planta;
2. Mensurar o diâmetro do caule;

3. Mensurar o teor de clorofila (Índice SPAD).

REFERENCIAL TEÓRICO

Lodo de esgoto

O lodo ou lama de esgoto é um subproduto gerado nas estações de tratamento de esgoto, após seu uso em indústrias ou áreas urbanas. Em países desenvolvidos, como na Europa e na América do Norte, o uso do lodo de esgoto como fertilizante é uma prática comumente adotada (LUE-HING et al., 1994). É previsto um crescimento significativo da aplicação de lodo de esgoto em solos agrícolas no Brasil nos próximos anos. Essa tendência segue uma tendência global e está relacionada ao aumento da demanda devido ao crescimento expressivo no volume de esgoto tratado no país. O lodo de esgoto é utilizado como fertilizante orgânico ou condicionador do solo, contribuindo para melhorar a qualidade e a fertilidade dos solos utilizados na agricultura (TSUTIYA, 2001).

Apesar das vantagens do uso do lodo de esgoto em solos agrícolas, é importante ressaltar que existem algumas restrições relacionadas a sua utilização. Essas restrições estão associadas à presença de diversos elementos indesejáveis no lodo, tais como patógenos, compostos orgânicos fitotóxicos, sais solúveis, metais pesados, odores e o risco potencial de contaminação das águas subterrâneas e superficiais.

Os patógenos presentes no lodo de esgoto podem representar riscos à saúde humana e animal caso não sejam adequadamente tratados antes da aplicação no solo. Além disso, certos compostos orgânicos presentes no lodo podem ser prejudiciais ao desenvolvimento das plantas, podendo causar fitotoxicidade.

Outra questão importante é a presença de sais solúveis no lodo que, quando aplicados em quantidades excessivas, podem resultar em problemas de salinidade no solo, comprometendo o crescimento das plantas. Os metais pesados também são uma preocupação, pois sua presença no lodo de esgoto pode levar à contaminação dos solos e até mesmo dos alimentos cultivados neles.

Além disso, os odores característicos do lodo de esgoto podem ser indesejáveis, especialmente em áreas urbanas ou próximo a residências. Portanto, medidas de controle e mitigação desses odores são necessárias para minimizar possíveis impactos negativos.

Por fim, a contaminação das águas subterrâneas e superficiais é uma preocupação ambiental relacionada ao uso do lodo de esgoto. É fundamental garantir que a aplicação do lodo seja feita de forma adequada, considerando a distância adequada de poços de água e corpos d'água, além de seguir práticas de manejo apropriadas para reduzir o risco de lixiviação de poluentes para as águas subterrâneas.

Milho

No Brasil, entre todos os cereais cultivados, o milho se destaca como o mais relevante. Devido às suas características fisiológicas, a cultura do milho possui um potencial de produção elevado. A demanda nutricional mais significativa para o crescimento do milho é o nitrogênio e o potássio, seguidos pelo cálcio, magnésio e fósforo, os quais são nutrientes essenciais encontrados em maior quantidade no lodo de esgoto.

De acordo com os estudos realizados por Ros *et al.*, (1993) e Berton *et al.*, (1997) foi observado um efeito significativo das diferentes doses de lodo de esgoto na produção de matéria seca da parte aérea das plantas de milho. Além disso, verificou-se que a interação entre as doses de lodo e a complementação com potássio também teve um efeito relevante. Ambos os fatores contribuirão para aumentos na produção de matéria seca, conforme as doses do resíduo foram aumentadas.

Utilização de lodo de esgoto em milho

Realizar um ensaio comparativo direto entre lodo de esgoto e fertilizante é uma tarefa desafiadora devido às diferenças na forma dos nutrientes presentes no lodo. Os nutrientes no lodo estão principalmente em forma orgânica e precisam passar por um processo de mineralização antes de se tornarem disponíveis para as plantas.

No campo, essa limitação pode ser compensada pelas menores perdas decorrentes do fornecimento contínuo de nutrientes ao longo do ciclo da planta, o que não pode ser adequadamente simulado em ensaios realizados em vasos de cultivo. Além disso, o lodo de esgoto contém matéria orgânica e micronutrientes que não estão presentes nos fertilizantes minerais, o que torna a simples comparação de eficiência entre os produtos uma avaliação de valor relativo.

Esses fatores destacam a dificuldade em realizar uma comparação direta entre lodo de esgoto e fertilizante, ressaltando a importância de considerar a complexidade da interação entre o lodo e as plantas, bem como as particularidades do sistema de cultivo.

Embora haja algumas restrições metodológicas, os resultados obtidos evidenciaram que o lodo de esgoto pode ser utilizado como uma fonte de nutrientes viável para a cultura do milho. Isso se deve ao fato de não ter sido observada uma diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos que receberam lodo de esgoto e aqueles que receberam a fertilização mineral recomendada. Essa constatação reforça a potencialidade do lodo de esgoto como uma alternativa sustentável e eficiente na nutrição das plantas de milho. Esses dados são similares aos obtidos por Day *et al.*; (1982) e Giordano e Mays (1981).

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no IF Sul de Minas - Campus Machado (21° 40' S; 45° 55' W; 850 m de altitude) no período de outubro de 2022 a dezembro de 2022. O delineamento adotado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagens de lodo de esgoto e latossolo utilizados nos tratamentos aplicados no cultivo de milho em vasos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Tratamentos	Porcentagem de lodo de esgoto (%)	Porcentagem de latossolo vermelho-amarelo (%)
T1	0	100
T2	15	85
T3	30	70
T4	45	55
T5	60	40

O experimento foi realizado em vasos de 10 L com cinco diferentes doses de lodo de esgoto incorporadas ao solo, que foi coletado do horizonte B de um latossolo vermelho-amarelo e submetido à análise de solo no laboratório de solos e tecido vegetal – IF Sul de Minas - Campus Machado (Tabela 2). Não foi necessário realizar correções no solo. As misturas foram feitas sobre uma lona, após ficarem homogêneas, os tratamentos foram dispostos nos vasos.

Tabela 2. Caracterização química do solo da área experimental (0-20 cm) antes da aplicação dos tratamentos no ano de 2022.

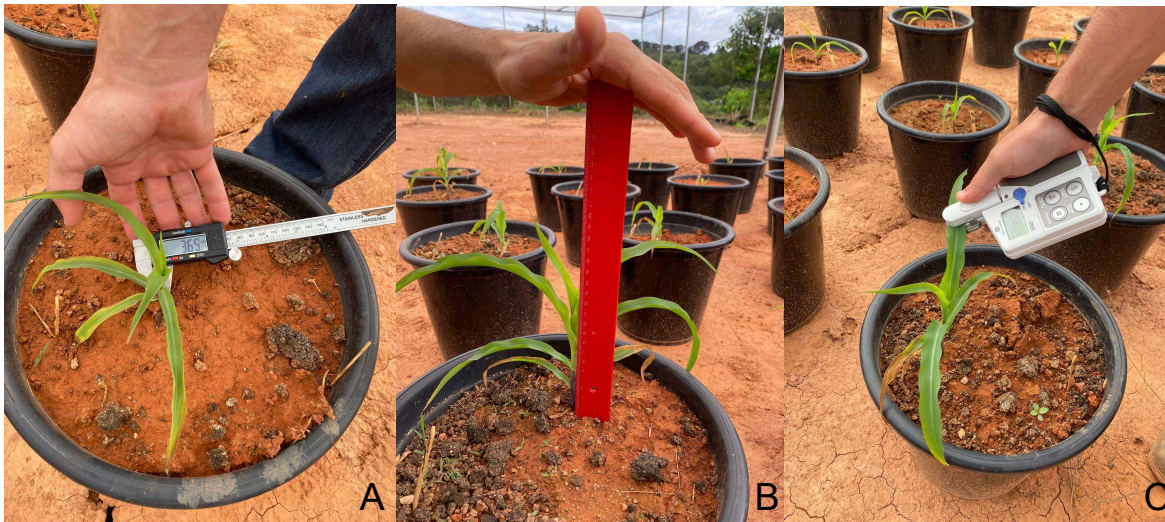
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Determinações	Unidade	Valores
pH em água - reação 1:2,5	-	4,63
P - Extrator Mehlich	mg/dm ³	4,51
P – Resina	mg/dm ³	7,04
K - Extrator Mehlich	mg/dm ³	67,54
Ca - Extrator KCl - mol/L	cmolc/dm ³	1,57
Mg - Extrator KCl - mol/L	cmolc/dm ³	0,47
S - Extrator monocalcico em ác. Acético	mg/dm ³	10,2
Cu - Extrator Mehlich	mg/dm ³	0,81
B - Extrator água quente	mg/dm ³	0,12
Zn - Extrator Mehlich	mg/dm ³	3,16
Fe - Extrator Mehlich	mg/dm ³	37,8
Mn - Extrator Mehlich	mg/dm ³	13,4
Al - Extrator KCl - mol/L	cmolc/dm ³	0,33
H+Al – SMP	cmolc/dm ³	3,47
CTC efetiva (t)	cmolc/dm ³	2,54
CTC potencial (T)	cmolc/dm ³	6,01
Saturação por Alumínio (m)	%	12,99
Saturação por bases (V)	%	36,77
Soma de bases	cmolc/dm ³	2,21
Matéria orgânica - Colorimetria	dag/Kg	1,55
Determinações	Unidade	Valores
pH em água - reação 1:2,5	-	4,63

Para a semeadura foi utilizado o milho híbrido DKB 360 PRO3, híbrido ideal para produção de silagem, sendo colocado duas sementes por vaso, após emergidas foram desbastadas, deixando apenas uma planta por vaso. A análise do lodo de esgoto foi realizada pelo Laboratório de Análise Química da Engequisa, no dia 14/03/2017. Durante o

cultivo, a irrigação ocorreu conforme a necessidade da cultura, com o auxílio de um regador de 12 L. Não foi necessário fazer o controle de pragas e doenças.

Os parâmetros avaliativos foram altura das plantas, medidas com o auxílio de régua milimetrada (Figura 1 A); diâmetro do caule, medido com auxílio de paquímetro digital (Figura 1 B) e teor de clorofila (índice SPAD) mensurado com medidor portátil (Figura 1 C). Foram realizadas duas avaliações, a primeira 30 dias após a semeadura (DAS) e a segunda 60 DAS.



Fonte: Autor (2022).

Figura 1 - Parâmetros sendo avaliados nas plantas de milho em casa de vegetação no IF Sul de Minas - Campus Machado no dia 25/12/2022. Altura das plantas, medidas com o auxílio de régua milimetrada (Figura 1 A); diâmetro do caule, medido com auxílio de paquímetro digital (Figura 1 B) e teor de clorofila (índice SPAD) mensurado com medidor portátil (Figura 1 C).

Os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância, e quando significativos, analisados ao teste de Tukey a 5% de significância. Todas as análises foram realizadas pelo software Sisvar (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E CONCLUSÕES

O lodo utilizado passou por análise química quantitativa (Tabela 3), realizada pela Coságua. De acordo com a empresa, o lodo segue o padrão, não havendo alterações relevantes.

Tabela 3: Análise química quantitativa do lodo de esgoto.

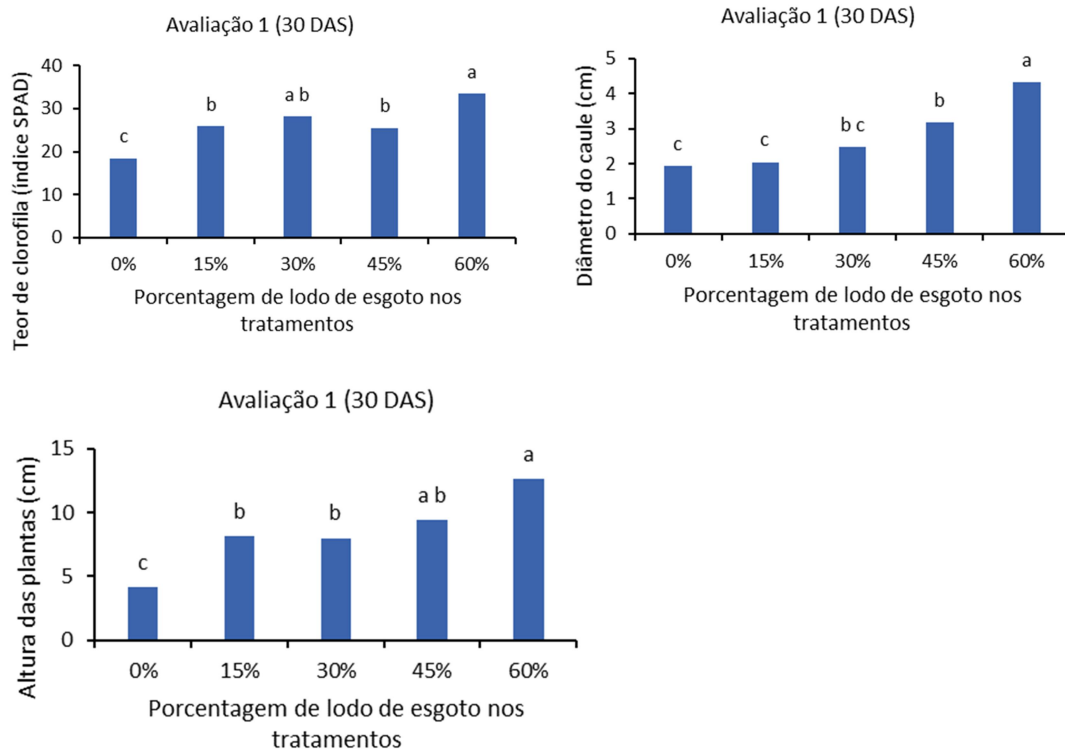
Fonte: Engequisa (2017).

Analise	Unidade	Quantidade	Metodologia de Referência
Cianeto Total	mg/Kg	0,02	SM/M/V, 23ª Edição, Método 4500-CN E
Sulfeto	mg/Kg	0,1	SM/M/V, 23ª Edição, Método 4500-S F
Benzeno	mg/L	0,001	USEPA
1,1-Dicloroetano	mg/L	0,001	USEPA
1,2-Dicloroetano	mg/L	0,001	USEPA
1,4-Diclorobenzeno	mg/L	0,001	USEPA
2-Butanona	mg/L	0,05	USEPA
Cloreto de Vinila	mg/L	0,001	USEPA
Clorofórmio	mg/L	0,01	USEPA
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,001	USEPA
Hexacloroetano	mg/L	0,01	USEPA
Monoclorobenzeno	mg/L	0,001	USEPA
Tetracloroeto de Carbono	mg/L	0,001	USEPA

Tetracloroeteno	mg/L	0,001	USEPA
Tricloroeteno	mg/L	0,001	USEPA
2,4-Dinitrotolueno	mg/L	0,CE05	USEPA SW-846/8270 E-2018
2,4,5-Triclorofenol	mg/L	1E-5	USEPA SW-846/8270 E-2018
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	1E-5	USEPA SW-846/8270 E-2018
Benzo(a) Pireno	mg/L	1E-5	USEPA
BHC - Gamma	mg/L	1E-5	USEPA
Endrin	mg/L	1E-6	USEPA SW-84 ó/8270 E-2018
Hexaclorobenzeno	mg/L	1E-6	USEPA SW-84 ó/8270 E-2018
Metoxicloro	mg/L	1E-5	USEPA SW-846/8270 E-2018
Nitrobenzeno	mg/L	1E-5	USEPA SW-846/8270 E-2018
o-Cresol	mg/L	1E-5	USEPA SW-846/8270 E-2018
Pentaclorofenol	mg/L	1E-6	USEPA
Piridina	mg/L	1E-5	USEPA SW-84 ó/8270 E-2018
Toxafeno	mg/L	1E-5	USEPA SW-84 ó/8270 E-2018
2,4-D	mg/L	0,0008	USEPA SW-846/8151A-199
2,4,5-TP (Silvex)	mg/L	0,0008	USEPA SW-846/8151A-19SB
2,4,5-T	mg/L	0,0008	USEPA SW-846/8151A-19
Alumínio Total	mg/L	0,1	SMWW, 23 Edição, método 3120 B
Arsênio	mg/L	0,005	SMWW, 23 Edição, método 3120 B
Bário Total	mg/L	0,1	SMWW, 23 Edição, método 3120 B
Cádmio Total	mg/L	0,0005	SMWW, 23 Edição, método 3120 B
Chumbo Total	mg/L	0,005	SMWW, 23 Edição, método 3120 B
Cobre Total	mg/L	0,005	SMWW, 23 Edição, método 3120 B
Cromo Total	mg/L	0,01	SMWW, 23 Edição, método 3120 B
Ferro Total	mg/L	0,1	SMWW, 23 Edição, método 3120 B
Manganês Total	mg/L	0,05	SMWW, 23 Edição, método 3120 B
Mercúrio Total	mg/L	0,0002	SMWW, 23 Edição, método 3120 B
Prata Total	mg/L	0,01	SMWW, 23 Edição, método 3120 B
Selênio Total	mg/L	0,01	SMWW, 23 Edição, método 3120 B
Sódio Total	mg/L	0,5	SMWW, 23 Edição, método 3120 B
Zinco Total	mg/L	0,01	SMWW, 23 Edição, método 3120 B
Cianeto Total	mg/L	0,02	SMWW, 23 Edição,

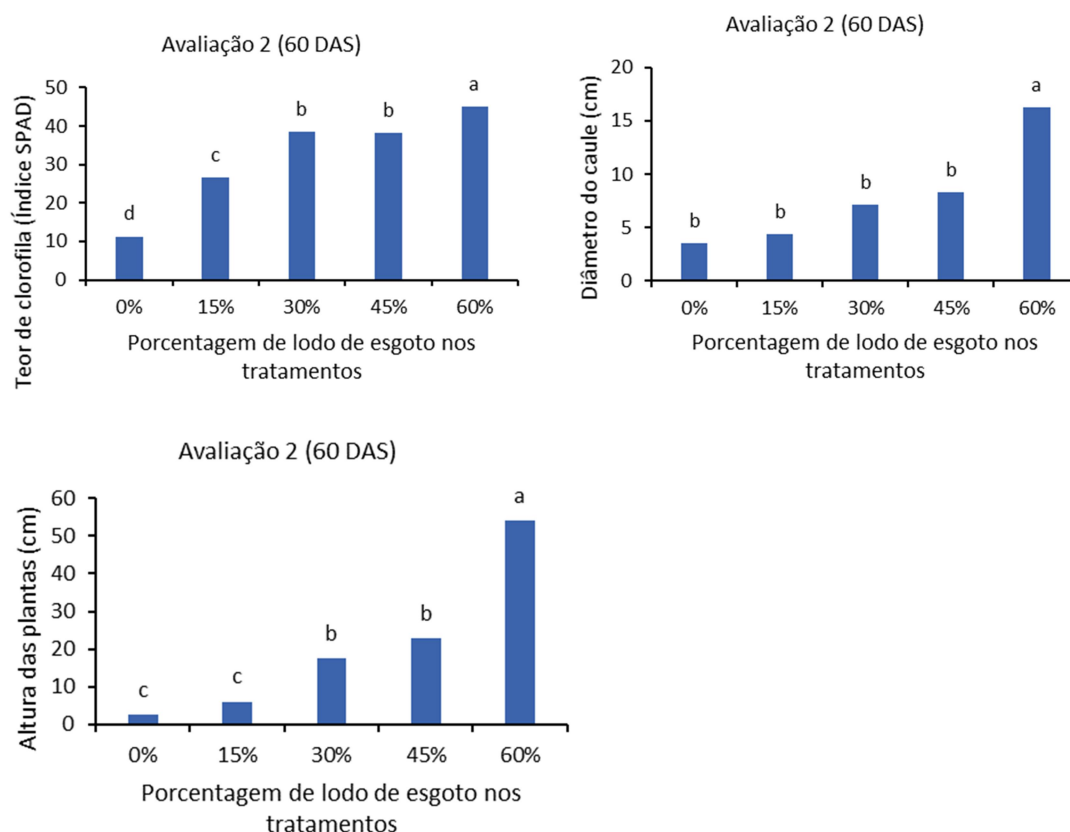


			método 4500-CN E
Cloreto Total	mg/L	0,1	USEPA SW-846/9056A-2007
Nitrato Total	mg/L	0,003	USEPA SW-846/9056A-2007
Sulfato Total	mg/L	0,1	USEPA SW-846/9056A-2007
Aldrin + Dieldrin	mg/L	1E-6	USEPA SW-846/8270 E-2018
Clordano(cis+trans)	mg/L	1E-5	ABNT/NBR 10006:2004
DDT	mg/L	1E-6	USEPA SW-846/8270 E-2018
Heptacloro epóxido + heptacloro	mg/L	1E-6	ABNT/NBR 10006:2004



Letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Figura 1. Resultados obtidos a partir do teste de Tukey realizado 30 dias após a semeadura do milho. I- Teor de Clorofila; II - Diâmetro do caule (cm); III- Altura das plantas de milho sob o efeito dos diferentes tratamentos. T1: Testemunha (0% de lodo de esgoto, 100% de latossolo); T2: 15% de lodo de esgoto, 85% de latossolo; T3: 30% de lodo de esgoto, 70% de latossolo; T4: 45% de lodo de esgoto, 55% de latossolo; T5: 60% de lodo de esgoto, 40% de latossolo.



Letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Figura 2. Resultados obtidos a partir do teste de Tukey realizado 60 dias após a semeadura do milho. I- Teor de Clorofila; II - Diâmetro do caule (cm); III- Altura das plantas de milho sob o efeito dos diferentes tratamentos. T1: Testemunha (0% de lodo de esgoto, 100% de latossolo); T2: 15% de lodo de esgoto, 85% de latossolo; T3: 30% de lodo de esgoto, 70% de latossolo; T4: 45% de lodo de esgoto, 55% de latossolo; T5: 60% de lodo de esgoto, 40% de latossolo.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Na análise do índice de SPAD, o tratamento com 0% de lodo de esgoto (T1) obteve menor resultado, enquanto que o tratamento com 60% de lodo (T5) alcançou resultados significativos. Resultado semelhante, também foi observado por Martins et al. (2018) que, atribui o aumento de pigmentos fotossintéticos na folha com o aumento do nutriente N no solo das plantas adubadas com lodo de esgoto, desta forma o aumento desse nutriente pode contribuir na síntese de clorofila, na produção de cloroplastos e na síntese proteica (ROCHA et al., 2016), resultando no aumento do índice SPAD.

Já na avaliação do diâmetro do caule, os tratamentos com 0% (T1), 15% (T2), 30% (T3) e 45% (T4) não favoreceram significativamente no desenvolvimento das plantas de milho, enquanto que o tratamento com 60% de lodo de esgoto (T5) apresentou resultado expressivo para o desenvolvimento das plantas. É possível associar esse incremento do parâmetro, ao aumento da fertilidade do solo, já que foi observado por Barbosa (2016) que o uso de lodo de esgoto aumenta o teor de matéria orgânica e dos nutrientes P, Ca, Mg, S e Zn no solo, sendo que em sua pesquisa o resultado mais positivo foi obtido na maior dose, de 160 Mg ha⁻¹.

Corroborando os resultados obtidos no presente trabalho, Lyra (2021) estudou a influência da adubação com lodo de esgoto doméstico no cultivo de feijão e milho e constatou que, o lodo compostado e caleado supriu as necessidades nutricionais dos cultivos. Apesar de diversos autores (MARTINS et al, 2018; BARUFI, 2023; GONÇALVES et al., 2019; LYRA 2021, BARBOSA, 2016) concluírem que o lodo proveniente de esgoto, seja uma alternativa com grande potencial para adubação do milho, é importante ressaltar que este é um experimento em pequena escala, por tanto, é necessário sua replicação em escala real para ser observado a sua viabilidade.

CONCLUSÕES

As plantas com tratamento de 60% de lodo de esgoto e 40% de latossolo vermelho-amarelo (T5), obtiveram melhores resultados nos parâmetros de altura, diâmetro do caule e SPAD. Indicando que o lodo proveniente da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Paraguaçu (COSÁGUA) pode ser usado como fonte alternativa de adubo orgânico para o cultivo do milho (*Zea mays* L.).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barbosabarufi, R. S. **Efeito do lodo de esgoto em latossolo vermelho e na cultura do milho**. 2016. 62f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2016.
2. Barufi, M. R. **Efeito residual a aplicação de composto de lodo de esgoto no milho segunda safra em solo de cerrado**. Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2023. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/242309>>. Acesso em: 20 de abril de 2023.
3. Berton, R. S. *et al*; Peletização do lodo de esgoto e adição de CaCO₃ na produção de matéria seca e absorção de Zn, Cu e Ni pelo milho em três latossolos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, p. 685-691, 1997.
4. Costa, Z. V. B. *et al*; Efeito da aplicação de esgoto doméstico primário na produção de milho no assentamento Milagres (Apodi-RN). **Revista Ambiente & Água**, v. 9, n. 4, p. 737-751, 2014.
5. Day, A. D.; Thompson, R. K.; Tucker, T. C. Sewage sludge as a source of fertilizer for barley hay. **Biocycle**, 1982.
6. Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011.
7. Giordano, Paul M.; MAYS, David A. Plant nutrients from municipal sewage sludge. **Industrial & Engineering Chemistry Product Research and Development**, v. 20, n. 2, p. 212-216, 1981.
8. Gonçalves, A. A. *et al*; Adubação com lodo de esgoto na cultura do milho. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR**, Cascavel, Ed. Especial, p. 1- 13, 2019.
9. Lue-hing, Cecil *et al*; Overview of the past 25 years: operator's perspective. **Sewage sludge: Land utilization and the environment**, p. 7-14, 1994.
10. Guimarães, A. S. *et al*; Fontes e doses crescentes de adubos orgânicos e mineral no crescimento inicial de pinhão manso. **Mens agitat**, Boa Vista, v. 04, n. 1, p. 17-22, 2009.
11. Lyra, G. R. F. **Influência da adubação com lodo do tratamento de esgoto doméstico no cultivo de feijão e milho**. 2021. Trabalho de conclusão de curso. (Graduação em Engenharia Civil) - Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2021.
12. Martins, C. A. da C. *et al*; INITIAL DEVELOPMENT OF MAIZE (*ZEA MAYS* L.) IN SUBSTRATE WITH COMPOSTED SEWAGE SLUDGE. **Brazilian Journal of Environmental Sciences (RBCIAMB)**, Rio de Janeiro, n. 48, p. 69-79, 2018.
13. Rocha, D. M. *et al*. Correlação e dependência espacial de atributos do solo, índice de clorofila e produtividade do milho. **RECyT**, v. 18, n. 25, p. 62-69, 2016.
14. Ros, C. O. *et al*. Lodo de esgoto: efeito imediato no milheto e residual na associação aveia-ervilhaca. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 17, n. 2, p. 257-261, 1993.
15. Tsutiya, M. T. Alternativas de disposição final de bio sólidos. **TSUTIYA, MT; COMPARINI, JB; SOBRINHO, PA; HESPANHOL, I**, p. 133-180, 2001.