

UTILIZAÇÃO DO LODO DE CURTUME COMO FONTE ALTERNATIVA DE NUTRIENTES NO CULTIVO DO MILHO

Otaviano Teodoro de Souza¹

Paulo Ricardo Frade²

Leyser Rodrigues Oliveira³

Aladir Horácio dos Santos⁴

Agroecologia e Produção Agrícola Sustentável

RESUMO

O lodo de esgoto industrial (LEI) contém quantidades consideráveis de elementos essenciais às plantas e elevado teor de matéria orgânica, podendo desempenhar importante papel na produção agrícola e na manutenção da fertilidade do solo. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação do LEI, de uma indústria curtumeira, no cultivo do milho. Para isso, coletou-se 400 litros de solo, que foram dispostos em 40 vasos com capacidade de 10 litros cada um. A acidez do solo foi previamente corrigida, e em seguida, separou-se nos seguintes tratamentos: T1 – Orgânico, T2 – Mineral, T3 – Lodo 100%, T4 – Orgânico + Lodo, T5 – Mineral + Lodo, T6 – Orgânico + Mineral + Lodo, T7 – Lodo 200%, T8 – Lodo 300%, T9 – Lodo 400%, T10 – Lodo 500%. Realizou-se o plantio das sementes, fechando o ciclo do milho com 170 dias. Por fim, os resultados evidenciaram que o lodo de esgoto utilizado como adubo no plantio do milho pode substituir os adubos orgânicos e minerais já utilizados na agricultura, sem comprometimento do rendimento das culturas.

Palavras-chave: Resíduo industrial; Agricultura; Macro e micronutriente.

INTRODUÇÃO

O tratamento dos esgotos, tanto domésticos quanto industriais, resulta na produção de um lodo composto por macro e micronutrientes, denominado lodo de esgoto industrial (LEI). A disposição final inadequada é capaz de contaminar o meio ambiente trazendo consigo diversos impactos negativos (BETTIOL; CAMARGO, 2000).

A disposição em aterros industriais é uma opção aceitável, porém apresenta riscos ao meio ambiente e à saúde do homem. Desta forma, torna-se necessário o estudo de alternativas ecologicamente corretas para eliminar esse resíduo, sendo a reciclagem de elementos um destino, a princípio, sustentável (SANTOS, 2010; BITTENCOURT et al., 2012). A utilização de resíduos da indústria curtumeira na agricultura vem sendo estudada uma vez que o lodo

¹ Aluno do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Centro Universitário de Formiga – UNIFOR, Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária, otaviano69@live.com

² Prof. Me. do Centro Universitário de Formiga – UNIFOR, Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária, paulorfrad@gmail.com

³ Prof. Dr. do Centro Universitário de Formiga – UNIFOR, Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária, leyser@unifor.br

⁴ Prof. Dr. do Centro Universitário de Formiga – UNIFOR, Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária, aladirhs@oi.com.br

resultante dessas atividades é rico em matéria orgânica e elementos químicos essenciais para as plantas, podendo substituir, parcialmente, os fertilizantes minerais (PEREIRA, 2017).

De acordo com o contexto apresentado acima este estudo tem como objetivo principal avaliar os efeitos da aplicação do LEI, de uma indústria curtumeira, na agricultura.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado em uma Casa de Vegetação localizada na Fazenda Laboratório do Centro Universitário de Formiga - MG. O LEI utilizado foi gerado no processo de tratamento de efluentes da empresa Curtidora Luciano, Campo Belo - MG. O lodo foi analisado quanto aos teores de macro e micronutrientes e metais pesados. O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho. Este foi coletado no mesmo local de realização do experimento e posteriormente foi destorroado, seco ao ar e peneirado (2 mm) para ser submetido à análise de caracterização física e química.

Com base nos resultados obtidos da análise do solo e do LEI, utilizou-se o livro recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação para determinar as doses de adubo orgânico, mineral e lodo (LEI 100%) (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999). Para a realização da adubação orgânica, foi utilizado esterco bovino, peneirado (2 mm). Já na adubação mineral, utilizou-se o adubo Milho 4 - 14 - 8. Para a correção do solo foi realizada a calagem, de modo que a saturação por bases chegasse no valor ideal para a cultura do milho.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, contando com 10 tipos de tratamentos distintos, cada um com 4 repetições, dispostos em 40 vasos de forma aleatória. Os tratamentos adotados foram os seguintes: orgânico 100% (T1); mineral 100% (T2); lodo 100% (T3); orgânico 50% + lodo 50% (T4); mineral 50% + lodo 50% (T5); orgânico 33,33% + mineral 33,33% + lodo 33,33% (T6); lodo 200% (T7); lodo 300% (T8); lodo 400% (T9) e lodo 500% (T10).

Durante o experimento os tratamentos foram irrigados diariamente. Aproximadamente 75 dias após a semeadura, as folhas de milho foram coletadas, lavadas, secas, embaladas e enviadas ao Laboratório Agrolab - Análises Agrícolas para verificação da concentração de nutrientes absorvidos.

A amostragem dos grãos de milho foi realizada no final de seu ciclo, quando a planta apresentou uma coloração amarelo-palha. Foram avaliados a altura média das plantas, o peso dos grãos, o peso dos sabugos e o peso das palhas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, a seguir, está demonstrado os resultados obtidos a partir da análise de caracterização do LEI.

Tabela 1 - Principais características do lodo de esgoto proveniente da ETE

N _{kjeldahl}	P	K	Cu	Mn	Zn	Cr	Cd	Ni	Pb
--- g.kg ⁻¹ (base seca) ---			----- mg.kg ⁻¹ (base seca) -----						
33,67	11,7	0,9	70	106	1474	598	01	23	04

N Total – destilação a vapor no extrato de digestão sulfúrica; P – espectrofotometria no extrato de digestão nítrico-perclórica; K – fotometria de chama no extrato de digestão nítrico-perclórica; Demais elementos - espectrofotometria de absorção atômica com chama ar-acetileno (chama acetileno-óxido nitroso para o Cr) no extrato de digestão HNO₃ + H₂O₂ + HCl.

Os valores encontrados para macro e micronutrientes nas folhas de milho, podem ser observados na tabela 2.

Tabela 2 - Concentração de macro e micronutrientes na folha de milho

Tratamentos	Macronutrientes (g/kg)						Micronutrientes (mg/kg)				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
T1	22,1	1,8	30,5	0,8	3,5	1,8	3,0	7,0	111,0	89,0	15,0
T2	25,0	1,5	29,7	1,6	4,1	1,9	8,0	7,0	115,0	69,0	13,0
T3	19,2	1,5	26,2	0,6	4,4	2,0	2,0	4,0	113,0	57,0	14,0
T4	14,7	1,4	21,4	0,9	4,0	1,9	2,0	6,0	106,0	149,0	10,0
T5	24,6	2,0	26,0	2,6	4,4	2,5	26,0	11,0	132,0	117,0	14,0
T6	17,5	1,6	30,5	3,4	3,7	1,9	13,0	7,0	113,0	71,0	12,0
T7	15,6	1,1	28,3	5,5	3,0	2,1	21,0	10,0	123,0	107,0	12,0
T8	14,9	1,1	28,9	1,4	2,3	1,9	50,0	8,0	82,0	95,0	9,0
T9	11,8	1,0	27,1	0,7	3,0	1,8	16,0	5,0	82,0	66,0	10,0
T10	17,0	1,3	26,9	0,0	2,7	2,0	25,0	5,0	82,0	63,0	12,0

Os resultados encontrados foram comparados com os valores de referência de macro e micronutrientes para cultura de milho, obtidos no livro de recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999).

Em nenhum dos tratamentos a presença de nitrogênio e fósforo alcançou os níveis recomendados. Ao contrário da concentração de potássio, que ultrapassou o limite máximo na maioria dos tratamentos, exceto na adubação orgânica suplementada com lodo.

Com base na caracterização do solo, determinou-se que a quantidade de potássio presente é considerada elevada (104,00 mg/dm³). Fato que pode ter influenciado na absorção

deste elemento, uma vez que as plantas costumam absorvê-lo acima da quantidade necessária (SIMONETE et al., 2003). Segundo Malavolta (1997), altas concentrações de potássio na solução do solo, podem inibir competitivamente a absorção de cálcio. O que comprova essa correlação são as baixas quantidades de cálcio registradas na análise foliar, com exceção dos tratamentos T5 e T6, onde as combinações dos adubos se mostraram eficientes na disponibilização do cálcio para a cultura.

Os comportamentos do magnésio, do enxofre e do boro, nos diferentes tratamentos, não seguiram um padrão definido. No entanto, constatou-se que a combinação dos três tipos de adubo foi capaz de manter as concentrações destes macronutrientes dentro dos valores de referência. No que se refere à concentração de cobre, nota-se que teores baixos ou muito altos de LEI apresentaram menor concentração deste elemento nas folhas de milho.

Em relação ao ferro e ao manganês, nota-se que os diferentes tratamentos não provocaram grandes modificações nas concentrações destes micronutrientes, estando todos os valores dentro do recomendado por Ribeiro, Guimarães e Alvarez (1999). Embora os dados de composição do LEI tenham demonstrado alta concentração de zinco, este micronutriente não atingiu os valores de referência na análise das folhas do milho.

Nota-se que a concentrações de macro e micronutrientes em folhas de milho cultivado somente em solo com a presença de LEI, ficaram próximos dos valores encontrados em solos com as presenças de adubação orgânica e/ou mineral.

Na análise de peso dos grãos, palhas e sabugos de milho (Tabela 3), foi possível observar que os tratamentos em que há a presença do lodo, os pesos dos grãos apresentaram-se superiores aos demais, assim como observado por Gomes et al., (2007).

Tabela 3 - Peso dos grãos, palhas e sabugos de milho

Tratamentos	Grãos (g)	Palhas (g)	Sabugos (g)	Altura média (m)
T1	2,54	43,00	38,00	1,07
T2	10,30	60,00	64,00	1,07
T3	40,78	47,00	48,00	1,13
T4	19,17	39,00	35,00	1,08
T5	4,16	40,00	38,00	1,05
T6	0,35	41,00	29,00	1,18
T7	36,09	42,00	52,00	1,17
T8	58,74	40,00	33,00	1,17
T9	42,69	38,00	35,00	1,24
T10	27,41	41,00	33,00	1,04

Nos resultados encontrados para os pesos das palhas e dos sabugos não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, com exceção do T2 (adubação mineral) que apresentou o peso das palhas aproximadamente 58% superior ao tratamento que obteve o menor peso, T9 (lodo 400%), e o peso do sabugo 120% superior ao tratamento que obteve o menor valor, T6 (orgânico + mineral + lodo).

As alturas médias encontradas nos tratamentos não diferenciaram entre si, evidenciando a não influência do tipo de substrato utilizado quanto ao crescimento da cultura.

CONCLUSÕES

Por fim, os resultados evidenciaram que o LEI utilizado como adubo no plantio de milho pode substituir os adubos orgânicos e minerais já utilizados na agricultura, sem comprometimento do rendimento das culturas.

REFERÊNCIAS

- BETTIOL, W.; DE CAMARGO, O. A. **Embrapa Meio Ambiente-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2000.
- BITTENCOURT, S. et al. Aplicação de lodos de estações de tratamento de água e de tratamento de esgoto em solo degradado. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 17, n. 3, p. 315-324, 2012.
- GOMES, S. B. V.; NASCIMENTO, C. W.A.; BIONDI, C. M. Produtividade e composição mineral de plantas de milho em solo adubado com lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 5, p. 459-465, 2007.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.
- PEREIRA, A. C. A.; GARCIA, M. L. Effects of disposal of a food industry wastewater treatment plant sludge on soil: case study. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 22, n. 3, p. 531-538, 2017.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. V. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação**. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999.
- SANTOS, J. A. Compostagem do lodo de curtume e seu uso agrícola: Efeito sobre indicadores biológicos de qualidade do solo. 2010. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado, Programa de pós-graduação em Ciência Agrárias do Piauí, Tocantins, Piauí. 77pp.
- SIMONETE, M. A. et al. Efeito do lodo de esgoto em um Argissolo e no crescimento e nutrição de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 10, p. 1187-1195, 2003.