

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA COM LODO DE ESGOTO SOBRE A PARTE AÉREA DA CULTURA DO MILHO E pH DO SOLO

**Victor Maurício da Silva¹, Walas Permanhane Sturião¹, Gabriel Pinto Guimarães¹,
Aline Azevedo Nazário¹**

¹Mestrandos em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES), Dept.º de Produção Vegetal, Alegre, ES, 29500-000, victor-mauricio@bol.com.br.

Resumo- O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de doses e granulometrias de lodo de esgoto sobre a produção de matéria seca e acúmulo de nitrogênio no milho, e avaliar o comportamento do pH em solos de diferentes texturas. O experimento foi montado em DBC, num esquema fatorial 2x4x3, com três repetições. Os fatores foram: dois tipos de solos, quatro dosagens e três granulometrias do lodo. Nos solos utilizados, a menor granulometria (G1) se sobressaiu em relação as demais em relação a produção de matéria seca, aumentando proporcionalmente com os incrementos das doses. O acúmulo de nitrogênio, nos dois solos, teve resposta linear positiva em relação às doses para a maioria das granulometrias. Foi observada que a menor granulometria utilizada (G1), proporcionou acúmulos de nitrogênio maiores na planta, possivelmente devido a maior superfície específica do material que favorece a disponibilidade de N. Proporcionalmente ao aumento das doses de lodo, ocorreu redução linear do pH nos dois solos, provavelmente devido as taxas de produção de amônio e ao processo de nitrificação. O estudo demonstra que o lodo de esgoto, utilizado com critério, é uma alternativa em potencial para substituir ou reduzir a adubação mineral na cultura do milho.

Palavras-chave: *Zea mays*, granulometria, diferentes texturas, variedade “Incapcr 203”

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias: Agronomia

Introdução

O lodo de esgoto é um resíduo rico em matéria orgânica gerado durante o tratamento das águas residuárias nas Estações de Tratamento de Esgotos. Quando tratado e processado, o lodo adquire características que permitem sua utilização agrícola de maneira racional e ambientalmente segura, atuando como um condicionador do solo, melhorando sua estrutura (BARBOSA, 2006). De acordo com o volume de águas tratadas, grande quantidade de lodo pode acumular-se nos pátios das estações, tornando a sua disposição final um importante problema ambiental.

Entre as diversas alternativas existentes para a disposição do lodo, a sua utilização para fins agrícolas, apresenta-se como uma das mais convenientes, pois, como é rico em nutrientes e possui alto teor de matéria orgânica, é amplamente recomendada sua aplicação como fertilizante e condicionador de solo. Além disso, sob o ponto de vista ambiental, a reciclagem agrícola deste resíduo é uma alternativa das mais convenientes, propiciando também economia de energia e reservas naturais, na medida em que diminui as necessidades de fertilizantes minerais (PIRES, 2010).

O lodo tem apresentado bons resultados como fertilizante para diversas culturas, dentre elas soja, trigo, milho, feijão, entre outras (NASCIMENTO et

al. 2004), sendo, portanto, um fertilizante potencial em diversas condições de solo e clima.

O cultivo do milho se caracteriza tanto por se destinar ao consumo humano, quanto por ser empregado para alimentação animal. É uma cultura vastamente cultivada no Brasil, com grandes possibilidades de absorver grande parte do lodo de esgoto produzido no país.

No entanto, trabalhos com relação ao uso dessa fonte alternativa de adubação no início dos estágios fenológicos do milho são escassos. Apesar da literatura nacional dispor de algumas importantes contribuições, ainda é aquém das necessidades para fornecer bases seguras à normatização, manejo, fiscalização e controle da aplicação do lodo de esgoto de origem urbana na agricultura.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi de avaliar o efeito de doses e granulometrias de lodo de esgoto sobre a produção de matéria seca e acúmulo de nitrogênio no milho, bem como avaliar o comportamento do pH em solos (de texturas diferentes) onde essa cultura foi cultivada.

Metodologia

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo com coordenadas

geográficas de 20° 45' S, 41° 29' W e altitude de 150m.

O lodo de esgoto (Tabela 1) utilizado no ensaio foi coletado na Estação de Tratamento de Esgoto de Pacotuba, em Cachoeiro de Itapemirim/ES, pertencente à Foz do Brasil. Após passar por tratamento prévio com cal virgem, o material foi seco, destorroado e submetido a digestões sulfúricas para determinação de N; nitroperclórica, para determinação dos elementos P, K, Ca, Mg, Na, Zn, Cu, Mn, Fe, e combustão em mufla, para determinação do conteúdo de matéria orgânica .

Tabela 1 - Valores médios das características químicas do lodo de esgoto utilizado no experimento.

Características	Valor
pH	6,1
Nitrogênio (dag kg ⁻¹)	1,1
Fósforo (dag kg ⁻¹)	0,4
Potássio (dag kg ⁻¹)	0,1
Cálcio (dag kg ⁻¹)	0,8
Magnésio (dag kg ⁻¹)	0,3
Enxofre (dag kg ⁻¹)	0,6
Carbono (dag kg ⁻¹)	8
Matéria orgânica (dag kg ⁻¹)	13
Zinco (mg kg ⁻¹)	465,3
Ferro (mg kg ⁻¹)	14130
Manganês (mg kg ⁻¹)	118,5
Cobre (mg kg ⁻¹)	73,3
Boro (mg kg ⁻¹)	3

O experimento foi montado em delineamento em blocos casualizados num esquema fatorial 2x4x3 com três repetições. Sendo dois tipos de solos, quatro dosagens e três granulometrias do lodo.

As doses utilizadas de lodo foram: Dose 1: dosagem de lodo de esgoto equivalente a dose de nitrogênio recomendada (20g lodo/vaso, mais complementação com P e K) (EMBRAPA, 1997); Dose 2: dosagem de lodo equivalente a duas vezes a dose de nitrogênio recomendada (40g lodo/vaso, mais complementação de P e K); Dose 3: dose de lodo equivalente a três vezes a dose de nitrogênio recomendada (60g lodo/vaso, mais complementação de P e K), Dose 4: dose de lodo equivalente a quatro vezes a dose de nitrogênio recomendada (80g lodo/vaso, mais complementação de P e K), o que corresponde a 40, 80, 120, 160 Mg ha⁻¹, respectivamente.

Utilizou-se dois latossolos de texturas diferentes, um de textura média (Solo 1), e outro de textura muito argilosa (Solo 2), que foram coletados, secos ao ar e a sombra, destorroados e tamisados em peneiras de 2 mm. Amostras foram retiradas

para caracterização física e química (Tabela 2), de acordo com Embrapa (1997).

Tabela 2 - Valores médios das características físicas e químicas dos solos utilizados no preenchimento dos vasos na montagem do experimento com o lodo de esgoto.

Características	Solo 1	Solo 2
pH	5,6	5,3
Fósforo (mg dm ⁻³)	3	3
Potássio (mg dm ⁻³)	43	69
Cálcio (cmmolc dm ⁻³)	1	1,2
Magnésio (cmmolc dm ⁻³)	0,7	0,8
Sódio (mg dm ⁻³)	3	-
Alumínio (cmmolc dm ⁻³)	0	0,1
H+AL (cmmolc dm ⁻³)	3,7	4,5
CTC potencial (cmmolc dm ⁻³)	5,5	6,7
CTC efetiva (cmmolc dm ⁻³)	1,8	2,3
Saturação por bases (%)	33	32,7
Relação cálcio/magnésio	1,4	1,5
Relação cálcio/potássio	9,1	6,78
Relação magnésio/potássio	6,3	4,52
Soma de bases (cmmolc dm ⁻³)	1,8	2,18
Densidade do solo (g cm ⁻³)	1,18	0,99
Densidade de partículas (g cm ⁻³)	2,7	2,6
Areia (g Kg ⁻¹)	610,6	302,56
Silte (g Kg ⁻¹)	54,47	63,4
Argila (g Kg ⁻¹)	335,22	634,04

As granulometrias do lodo consistiram-se em diâmetros de 0,153-0,5 mm (G1); 0,5-1,0 mm (G2) e 1,0-2,0 mm (G3). Para obtenção destas utilizou-se conjunto de peneiras com as respectivas malhas.

Os solos tiveram sua acidez corrigida pelo método da saturação de bases para valor de 70%, como preconizado por Prezotti (2007), tendo sido umedecido à capacidade de campo e permanecendo 20 dias incubados, até o momento da aplicação dos tratamentos.

Foi utilizado 2dm³ de solo por vaso, em que foram semeadas 4 sementes de milho (variedade Incaper 203). Após o desbaste, ficaram duas plantas por vaso, as quais foram cultivadas por 40 dias. Durante o ensaio, manteve-se 80 % de umidade do solo (a capacidade de campo) mediante pesagem diária dos vasos e irrigação para complementação da água perdida por evapotranspiração.

Para determinar os efeitos da adubação com lodo de esgoto sobre o desenvolvimento da cultura do milho, ao final do experimento, coletou-se as plantas a uma altura de 5cm do solo e em seguida foram secas em estufa a ±65°C até atingir

peso constante. Posteriormente, foi realizada a determinação de matéria seca da parte aérea. Para determinação do teor de nitrogênio procedeu a digestão sulfúrica de acordo com método preconizado por Silva e Queiroz (2002). No solo procedeu-se a leitura de pH em água.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão utilizando o software SISVAR®.

Resultados

Nas Figuras 1, 2 e 3 são apresentadas a produção de matéria seca e acúmulo de nitrogênio na planta e o comportamento do pH no solo, respectivamente. Ressalta-se que esses atributos são em função das doses e da granulometria do lodo de esgoto em dois tipos de solos (solos 1 e 2).

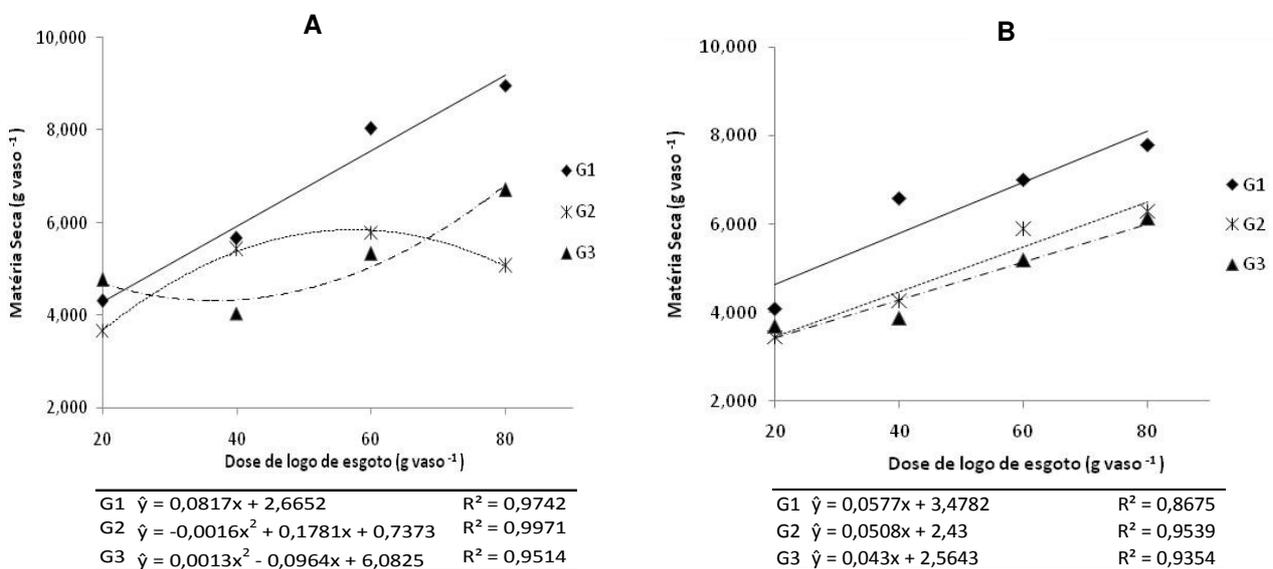


Figura 1 – Matéria seca (g vaso⁻¹) na planta em função de doses e granulometrias do lodo de esgoto no solo 1 (A) e no solo 2 (B).

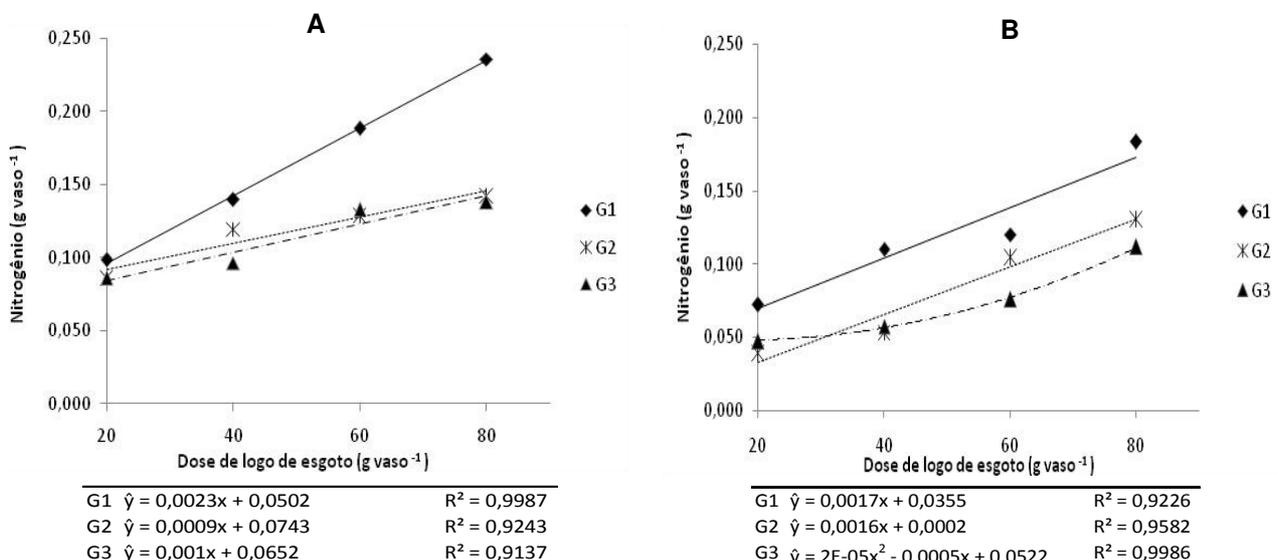


Figura 2 – Acúmulo de nitrogênio (g vaso⁻¹) na planta em função de doses e granulometrias do lodo de esgoto no solo 1 (A) e no solo 2 (B).

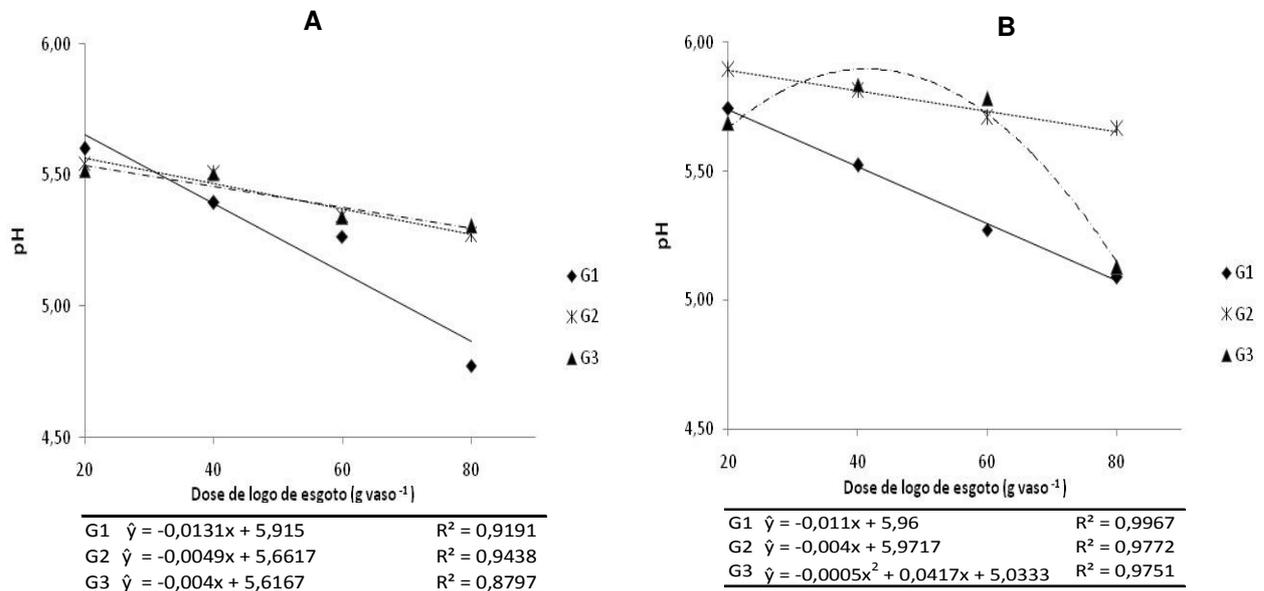


Figura 3 – Comportamento do pH do solo 1 (A) e do solo 2 (B) em função de doses e granulometrias do lodo de esgoto.

Discussão

Nos solos 1 e 2, a granulometria 1 (G1) se sobressaiu em relação as demais em relação a produção de matéria seca, aumentando proporcionalmente com os incrementos da dose de lodo de esgoto, numa relação linear (figura 1).

O maior incremento da produção de matéria seca na granulometria 1 pode ter sido influenciado pelos nutrientes disponibilizados mais rapidamente pela menor granulometria, que tem maior superfície específica e, conseqüentemente, apresentará maior área de contato, favorecendo o processo de mineralização pelos microrganismos.

Simonete et. al (2003), encontraram resultados semelhantes ao presente trabalho, onde o efeito das doses de lodo de esgoto na produção de matéria seca das plantas de milho foi significativo, assim como o efeito da interação entre doses de lodo e produção de matéria seca com aumento das doses do resíduo. Berton et al. (1997) também observaram aumentos na produção de matéria seca de plantas de milho em solos tratados com doses de lodo de esgoto.

No que diz respeito ao acúmulo de nitrogênio nos solos 1 e 2 (figura 2), observa-se que praticamente em todas as granulometrias ocorreu resposta linear positiva em relação às doses de lodo. Especificamente em relação às granulometrias utilizadas, foi observado que a

menor proporcionou acúmulos maiores na planta em relação às granulometrias maiores. Tal fato novamente pode ser explicado pela maior superfície específica do material, ou seja, maior interação do lodo com a fração mineral do solo e pela maior exposição à atividade microbiana (favorecendo a mineralização) que permite maior disponibilidade de N em solução para a absorção pelas plantas.

Em geral, as plantas cultivadas no solo 1 apresentaram acúmulo de nitrogênio superior em relação as plantas cultivadas no solo 2 (figura 2). Isso possivelmente ocorreu devido as características do solo 1 proporcionar maior oxidação (mineralização) da matéria orgânica que foi aportada (lodo de esgoto), uma vez que esse solo possui textura média, proporcionando maior aeração e menor proteção química e física da matéria orgânica comparado ao solo 2 que possui textura muito argilosa. Com isso provavelmente no solo 1 ocorreu uma maior disponibilidade do nitrogênio para as plantas.

Proporcionalmente ao aumento das doses de lodo, ocorreu redução linear do pH nos dois solos para praticamente todas as granulometrias (figura 3). Isso pode ter ocorrido devido ao aumento das doses de lodo ter favorecido as taxas de produção de amônio (através da mineralização do N-orgânico) que, posteriormente, passará pelo processo de nitrificação liberando prótons (H⁺) no meio com conseqüente redução do pH. Segundo Cantarella (2007), a reação de nitrificação

representa importante contribuição para a acidificação do meio, pois para cada mol de NH_4^+ oxidado, há a liberação de dois moles de H^+ .

Melo et al. (2002) consideram que a intensidade das mudanças no pH dependem principalmente da textura e da capacidade tampão do solo. Portanto, a influência das doses de lodo de esgoto na diminuição do pH é mais intensa em solos com menor teor de argila, como é o caso do solo 1 do presente estudo (figura 3).

Nos solos 1 e 2, foi obtido o menor valor de pH na menor granulometria (G1) (figura 3). Na menor granulometria é provável que ocorra intensificação do processo de mineralização diminuindo o pH do solo devido a liberação mais intensa do CO_2 para o meio que reage com a água gerando bicarbonato (HCO_3^-) e H^+ (SILVA; MENDONÇA, 2007).

Conclusão

Nos dois solos utilizados, a menor granulometria (G1) se sobressai em relação as demais em relação a produção de matéria seca, aumentando proporcionalmente com os incrementos da dose de lodo de esgoto;

No que diz respeito ao acúmulo de nitrogênio nos dois solos, praticamente em todas as granulometrias ocorre resposta linear positiva em relação às doses de lodo;

Plantas cultivadas no solo 1 (textura média) apresentam acúmulo de nitrogênio superior em relação as plantas cultivadas no solo 2 (textura muito argilosa), devido a maior oxidação (mineralização) da matéria orgânica aportada no primeiro solo;

Proporcionalmente ao aumento das doses de lodo, ocorre redução linear do pH nos dois solos para praticamente todas as granulometrias devido ao aumento das doses favorecer o processo de nitrificação.

O estudo demonstra que o lodo de esgoto, utilizado com critério, é uma alternativa em potencial para substituir ou reduzir a adubação mineral na cultura do milho.

Referências

- BARBOSA, G.M.C.; TAVARES FILHO, J.; BRITO, O.R.; FONSECA, I.C.B. Efeito residual do lodo de esgoto na produtividade do milho safrinha. R. Bras. Ci. Solo, 31: 601-605, 2006.

- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B. & NEVES, J.C.L. (Eds.). Fertilidade do Solo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, p. 375-470, 2007.

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de solos. Manual de métodos de análise de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e Abastecimento, 1997. 212 p.

- MELO, W. J. et al. O uso agrícola do biossólido e as propriedades do solo. In TSUTIYA, J. B. et al. Biossólidos na agricultura. São Paulo, Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, p. 289-363, 2002.

- NASCIMENTO, C.W.A.; BARROS, D.A.S.; MELO, E.E.C. & OLIVEIRA, A.B. Alterações químicas em solos e crescimento de milho e feijoeiro após aplicação de lodo de esgoto. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 28, n. 2, 2004.

- PIRES, A. M. M. Lodo de Esgoto. Ambiente Resíduo. Disponível em: <www.ambientebrasil.com.br> acesso em: 03 setembro. 2010.

- PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. de. Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo - 5ª Aproximação. Vitória: SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305p.

- SILVA, D.J. & QUEIROZ, A.C. de. Análise de alimentos, métodos químicos e biológicos. 3ed. Viçosa, 2002. 235p.

- SILVA, I. R. da; MENDONÇA, E. de S. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R. F. et al. Fertilidade do solo. Viçosa- MG: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2007. 1017p.

- SIMONETE, M. P; KIEHL, J, de C; ANDRADE, C, A; TEIXEIRA, C, F, A. Efeito do lodo de esgoto em um Argissolo e no crescimento e nutrição de milho. Pesquisa agropecuária brasileira- vol.38 no.10 Brasília, 2003.