

EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE GIRASSOL SUBMETIDAS A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE PERCOLADO DE ATERRO SANITÁRIO

FRANCISCO HOLANDA NUNES JUNIOR¹, FRANKLIN ARAGÃO GONDIM²,
BRENNDA BEZERRA BRAGA², RIFANDREO MONTEIRO BARBOSA², PAULO OVÍDIO BATISTA DE BRITO²

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará,

¹Campus de Jaguaribe, ²Campus de Maracanaú

<holandajrb@gmail.com>, <aragaofg@yahoo.com.br>

<brenndabraga94@gmail.com>, <rifandreo@gmail.com>, <paulobatistaengenharia@gmail.com>

DOI: 10.21439/conexoes.v10i5.1161

Resumo. Encontrar uma destinação correta para o percolado gerado nos aterros sanitários é hoje uma das principais problemáticas da geração de resíduos sólidos urbanos. Seu uso na agricultura surge como uma possibilidade. No entanto, são necessários estudos que verifiquem essa viabilidade, bem como os possíveis efeitos fitotóxicos do percolado. Diante disso, o presente trabalho analisou os efeitos da utilização de diferentes concentrações de percolado de aterro sanitário sobre o percentual de emergência (%E), índice de velocidade de emergência (IVE) e crescimento inicial de plântulas de girassol, por meio de análises da produção de matéria fresca total (MFT), matéria seca total (MST) e teores relativos de clorofila. O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada na cidade de Maracanaú, Ceará, Brasil, nos meses de janeiro e fevereiro de 2015. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos (0; 20; 40; 60; 80 e 100 kg N ha⁻¹), com cinco repetições de cada tratamento e dois tempos de coleta. Nas condições experimentais empregadas, verificou-se que as diferentes concentrações de percolado de aterro sanitário não interferiram no %E das plântulas de girassol. Os valores de MST e teores relativos de clorofila evidenciaram a possibilidade de aplicação do percolado como fonte de nutrientes para plântulas de girassol.

Palavras-chaves: Crescimento de plantas. *Helianthus annuus* L.. Percolado de aterro.

Abstract. Nowadays, one of the main problems of generation of the municipal solid waste is to find an adequate disposal to the leachate of landfills. Its use in agriculture emerges as a possibility. However, studies are needed to verify the feasibility and possible phytotoxic effects of leachate. Therefore, the present study analyzed the effects of different sanitary landfill leachate concentrations on the emergency percentage (%E), emergency speed rate (ESR) and initial plant growth of sunflower seedlings by the analysis of the total fresh mass (TFM), total dry mass (TDM) and relative chlorophyll contents. The experiment was carried out under greenhouse conditions at Maracanaú city, Ceará, Brazil, in January and February of 2015. The experimental design was completely randomized, with six treatments (0; 20; 40; 60; 80 and 100 kg N ha⁻¹), five replications each treatment and two harvests times. Under the present experimental conditions, it was observed that the leachate did not affect the %E of sunflower seedlings. The TDM values and relative chlorophyll contents demonstrated the feasibility of application of the leachate as a source of nutrients for sunflower seedlings.

Keywords: Plant growth. *Helianthus annuus* L.. Percolated landfill.

1 INTRODUÇÃO

Em todo o mundo, diversas são as problemáticas geradas pela destinação final dos resíduos sólidos urbanos

(RSU). Dentre elas, pode-se citar os impactos ocasionados pela produção do chorume e do percolado, líquido resultante da ação dos agentes físicos, químicos e bio-

lógicos sobre os RSU em lixões e aterros (BORTOLIN; MALAGUTTI FILHO, 2010).

O percolado de aterro sanitário apresenta elevada quantidade de material orgânico e variada composição físico-química que depende da forma de disposição, manejo e idade do aterro (MANGIERI V. R. L.; TAVARES FILHO, 2015). Diante disso, encontrar uma destinação final para os RSU a fim de evitar a contaminação do solo e das águas superficiais ou subterrâneas pelo percolado, tornou-se um dos maiores desafios no gerenciamento dos aterros sanitários de resíduos urbanos (RIBEIRO; BUSS; MENESE, 2015).

A existência de nutrientes como o nitrogênio no percolado de aterro sanitário, possibilita seu uso no cultivo de plantas e pode se tornar uma solução para a disposição final deste produto dos RSU (SHALINI; JOSEPH, 2012). Nesta perspectiva, alguns autores ao utilizarem lodo de esgoto e águas residuais urbanas para o cultivo de plantas, encontraram melhorias nos parâmetros de crescimento (LOBO; GRASSI FILHO, 2007; NOBRE et al., 2010; NASCIMENTO et al., 2013).

Além de racional, verificar a possibilidade de utilização do percolado de aterro sanitário como fonte de nutrientes para plantas, é uma forma de melhorar a estrutura do solo, fornecendo nutrientes e reduzindo os gastos com fertilizantes químicos (FUNASA, 2007). Porém, fazem-se necessários estudos dos efeitos da aplicação do percolado de aterro sanitário nos diferentes estágios de desenvolvimento das plantas, principalmente aquelas domesticadas e de importância agrícola.

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é um exemplo, originário da América do Norte, é uma planta do grupo das oleaginosas que tem sido cultivada em grandes áreas por todo o mundo, objetivando o consumo humano e animal. Além disso, a extração de óleo torna a cultura importante para a produção de biocombustíveis (CAMPOS; CHAVES; GUERRA, 2015). A preferência pela planta se dá, em maior parte, pela boa adaptação aos diferentes tipos de clima e solos, além de características que a diferencia da maioria das culturas, como resistência à seca, ao frio e ao calor (DUTRA et al., 2012).

Diante disso, para garantir uma produção sustentável de biodiesel a partir de oleaginosas como o girassol, é preciso desenvolver sistemas de cultivos inovadores como um passo importante no sentido de alcançar a viabilidade dos biocombustíveis em longo prazo (TSOUTSOS et al., 2013). Adicionalmente, na literatura são escassos e inconclusivos os trabalhos com o uso do percolado de aterro sanitário na suplementação de plantas, bem como seus efeitos ecofisiológicos.

Dessa forma, o presente trabalho buscou analisar os

efeitos da utilização de diferentes concentrações de percolado de aterro sanitário sobre parâmetros de germinação, de crescimento e teores de clorofila de plântulas de girassol (*Helianthus annuus* L.) cultivar BRS 323.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS, MATERIAL VEGETAL E TRATAMENTOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, localizada na cidade de Maracanaú, no estado do Ceará, Brasil, nos meses de janeiro e fevereiro de 2015. Os valores médios de temperatura e umidade relativa do ar foram, respectivamente, 26,6°C e 65% durante o dia.

As sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.), cultivar BRS 323, foram cedidas pela Embrapa, Produtos e Mercados – Escritório Dourados, MS, Brasil. Inicialmente, após seleção e desinfecção com hipoclorito de sódio a 0,7%, as sementes foram semeadas, em vasos de plástico de 5L, preenchidos com areia de granulometria fina (NBR 6502). Durante o experimento, foram realizadas regas diárias, mantendo-se a umidade próxima a 70% da capacidade de campo do substrato.

O percolado de aterro sanitário foi coletado no mês de Setembro de 2014, no Aterro Metropolitano Oeste de Caucaia – ASMOC, na 3ª lagoa de estabilização (aeróbica facultativa) próxima ao vertedouro, localizado em Caucaia, Ceará, Brasil. Os volumes de percolado aplicados em cada tratamento foram definidos com base no teor de nitrogênio total (N-total) da amostra após análises físico-químicas realizadas no Laboratório de Solos/Água, UFC/FUNCEME (Tabela 1), e aplicadas proporcionalmente nos vasos ao correspondente a um hectare nas condições de campo em quatro aplicações, uma de base e três de cobertura. Os valores foram respectivamente: 0; 20; 40; 60; 80; e 100 kg N ha⁻¹. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos (0; 20; 40; 60; 80 e 100 kg N ha⁻¹) e cinco repetições, sendo cada uma das repetições constituídas por um vaso com 20 sementes.

2.2 ANÁLISES DE PARÂMETROS GERMINATIVOS

Para as determinações do índice de velocidade de emergência (IVE) e do percentual de emergência (%E), diariamente foram registrados os números de sementes emergidas até os 7 dias após a semeadura (DAS), momento no qual não houve mais emergência de plântulas.

Para as determinações do IVE, foi empregada a equação proposta por Maguire (1962):

$$IVE = (E_1/N_1) + (E_2/N_2) + (E_3/N_3) \dots (E_n/N_n),$$

onde:

Tabela 1: Caracterização físico-química do percolado de aterro sanitário utilizado no experimento

mg L ⁻¹							µg L ⁻¹				
DBO	DQO	N-t	P-t	Fe ⁺²	Zn	Mn	Cu	Cd	Cr	Pb	Ni
187,7	1545	364	4,9	3,2	4,3	2,2	90,4	1,0	21,8	<10	103
mmol _c L ⁻¹						- dS m ⁻¹					
RAS	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	pH	C.E.				
6,0	29,5	36,9	24,2	49,2	72,4	8,5	12,2				

DBO: demanda bioquímica de oxigênio; DQO: demanda química de oxigênio; N-t: nitrogênio total; P-t: fósforo total; RAS: razão de adsorção de sódio; C.E.: condutividade elétrica.

- E₁, E₂, E₃, ... E_n = número de plântulas emergidas e computadas da primeira à última contagem;
- N₁, N₂, N₃, ... N_n = número de dias da semeadura da primeira à última contagem. A %E foi calculada utilizando-se a equação proposta por Laboriau e Valadares (1976): % E = (G₁/G) × 100 onde:
- G₁ = número total de plântulas emergidas;
- G = número total de sementes colocadas para germinar.

2.3 COLETA DO MATERIAL VEGETAL

Após as análises de parâmetros germinativos, realizou-se o desbaste mantendo apenas duas plântulas por vaso, constituindo, portanto, uma unidade experimental. Foram realizadas duas coletas de material vegetal aos 15 e 30 DAS, cada uma com cinco unidades experimentais.

Foram estimados os teores relativos de clorofila com um medidor portátil – Minolta SPAD – 502, Osaka, Japão (utilizando-se a primeira folha completamente expandida a contar do ápice). Na mesma ocasião, as plântulas foram pesadas em balança analítica para a determinação da matéria fresca total (MFT). Em seguida, o material vegetal foi deixado em estufa com circulação forçada de ar, a 60 °C, até atingirem peso constante para a determinação da matéria seca total (MST).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com 6 concentrações de percolado de aterro sanitário (0; 20; 40; 60; 80 ou 100 kg N ha⁻¹) e 2 períodos de coleta (15 e 30 DAS), contendo 5 repetições com duas plantas por repetição. Os dados de cada coleta foram submetidos à análise de variância (ANOVA) independentemente e as médias comparadas pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05) através do programa Sigma Plot 11.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância - Anova (Tabela 2) dos parâmetros de emergência revelou que o uso do percolado de aterro sanitário afetou de forma significativa a 1% de probabilidade o índice de velocidade de emergência (IVE). No entanto, não houve alterações significativas sobre o percentual de emergência (%E). Já em relação à produção de matéria fresca total (MFT), matéria seca total (MST) e teores relativos de clorofila (CL) aos 15 e 30 dias após a semeadura (DAS), os dados de Anova (Tabela 3) revelaram que o percolado de aterro influenciou de maneira significativa a 1% de probabilidade todas as variáveis analisadas.

O percolado de aterro sanitário nas diferentes concentrações aplicadas não promoveu alterações no percentual de emergência das plântulas (%E) de girassol nas condições experimentais empregadas. Aos 7 DAS, 100% das plântulas emergiram em todos os tratamentos (Figura 1).

Diferentemente do presente trabalho, Tong e Wong (1984), verificaram efeitos inibitórios na germinação de plantas de *Brassica chinensis* e *Cynodon dactylon* irrigadas com percolado diluído em água em concentrações acima de 25%. Adicionalmente, os autores atribuíram os efeitos nocivos do percolado aos elevados teores de metais pesados. Contudo, em concentrações de 5 e 10%, a presença de componentes orgânicos no percolado em concentrações adequadas ocasionaram maior percentual de germinação da planta *Cynodon dactylon* em relação ao controle.

Semelhantemente, Cheng e Chu (2007), encontraram maiores percentuais de germinação em plantas de *Brassica chinensis* e *Lolium perene* submetidas às baixas concentrações do percolado. Segundo os autores, o percolado em maiores diluições fornece uma carga nutricional adequada. Além disso, a diluição torna menores as concentrações das substâncias fitotóxicas.

A presença de metais pesados e outros elementos tóxicos em alguns tipos de resíduos tem sido a prin-

EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE GIRASSOL SUBMETIDAS A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE PERCOLADO DE ATERRO SANITÁRIO

Tabela 2: Resumo da análise de variância para as variáveis estudadas durante a emergência de plântulas de girassol (*Helianthus annuus* L.) submetidas a diferentes concentrações de percolado de aterro sanitário

Fator de Variação	GL	Quadrado Médio	
		%E	IVE
Tratamento	5	0,0	0,41*
Erro	24	0,0	0,08
Total Corrigido	29	-	-
CV(%)	-	0,0	4,3

%E: percentual de emergência; IVE: índice de velocidade de emergência; GL: grau de liberdade e CV: coeficiente de variação; * significativo a 1% de acordo com o teste de Tukey. **Fonte:** Dados da pesquisa, 2015.

Tabela 3: Resumo da análise de variância para as variáveis estudadas durante o crescimento inicial de plântulas de girassol (*Helianthus annuus* L.) submetidas a diferentes concentrações de percolado de aterro sanitário

Fator de Variação	GL	Quadrado Médio					
		MFT (g)		MST (g)		CL (Índice SPA)	
		15DAS	30DAS	15DAS	30DAS	15DAS	30DAS
Tratamento	5	1,15*	17,2*	0,0057*	0,36*	19,56*	72,19*
Erro	24	0,0004	0,036	0,0002	0,0013	0,436	0,411
Total Corrigido	29	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	3,51	4,11	8,93	5,69	2,36	2,18

MFT: matéria fresca total; MST: matéria seca total; CL :teores relativos de clorofila; GL: grau de liberdade e CV: coeficiente de variação; *significativo a 1% pelo teste de Tukey. **Fonte:** Dados da pesquisa, 2015.

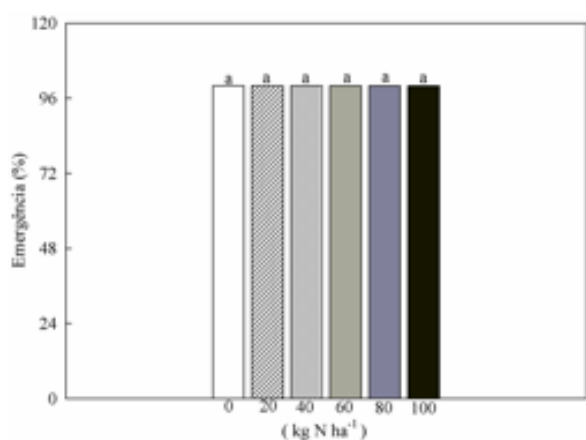


Figura 1: Percentual de emergência do solo de plântulas de girassol cultivar BRS 323 submetidas a diferentes concentrações de percolado de aterro sanitário. As barras representam os valores das médias de 5 repetições. Valores seguidos por letras distintas representam diferenças estatísticas entre os tratamentos, de acordo com teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fonte: Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

cipal barreira na utilização desses materiais no cultivo de plantas (ROCHA et al., 2013). Trabalhos realizados com outros tipos de resíduos (BETTIOL; GHINI, 2011; SILVA et al., 2014) comprovaram o aumento nos teores de metais pesados do solo, havendo, portanto, a necessidade de serem realizados tratamentos e/ou neutralização antes e após a aplicação na agricultura.

Perante o exposto, sugere-se no presente trabalho que a concentração de metais aplicada juntamente com o percolado tenha sido baixa (Tabela 1), de modo que não foram observadas inibições em seu %E.

Alterações decorrentes da aplicação do percolado somente foram verificadas na análise do IVE (Figura 2). Para esse parâmetro, foi observada uma redução significativa no tratamento de 60 kg N ha⁻¹ em relação ao tratamento controle (ausência de percolado de aterro sanitário).

O IVE está associado ao vigor das sementes. Dessa forma, se pode sugerir que os resultados encontrados no presente trabalho, provavelmente foram decorrentes dos efeitos negativos do percolado nos estágios iniciais de germinação. Assim, este resultado pode sugerir aumento da vulnerabilidade das plântulas às condições adversas, o que poderia acarretar em aumento do tempo necessário para estabelecimento das plântu-

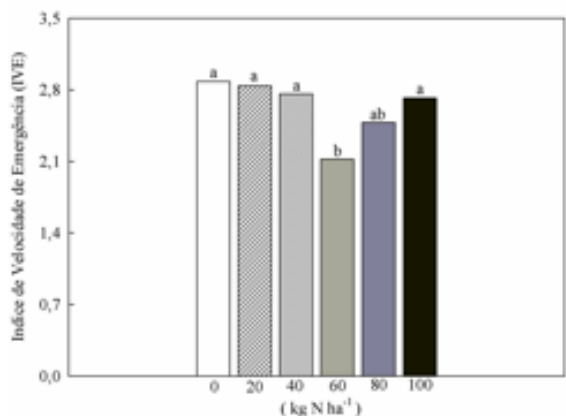


Figura 2: Índice de velocidade de emergência de plântulas de girassol submetidas a diferentes concentrações de percolado de aterro sanitário. As barras representam os valores das médias de 5 repetições. Valores seguidos por letras distintas representam diferenças estatísticas entre os tratamentos, de acordo com teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

las (GAZOLA et al., 2013).

Apesar dos efeitos inibitórios do percolado no IVE, não foram verificadas anormalidades nas plântulas em nenhum dos tratamentos. Adicionalmente, aos 15 e 30 DAS, as análises visuais das plântulas evidenciaram um maior crescimento nos tratamentos que receberam maiores concentrações de percolado de aterro sanitário (Figura 3.)



Figura 3: Plântulas de girassol aos 15 e 30 dias após semeadura (DAS), crescendo sob diferentes concentrações de percolado de aterro sanitário em condições de casa de vegetação.

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Para a produção de matérias frescas (MFT) e secas (MST) totais (Figura 4A e 4B), os valores obtidos demonstraram maiores incrementos nos tratamentos com maiores concentrações do percolado, destacando-se os tratamentos de 80 e 100 kg N ha⁻¹. Ao final do período

de análise (30 DAS), as diferenças dos tratamentos 80 e 100 kg N ha⁻¹ em relação ao controle (ausência de percolado de aterro sanitário) foram de 265 e 295% para MFT e de 146 e 247% para MST, respectivamente.

Os resultados encontrados sugerem que o percolado, nas condições experimentais empregadas, foi capaz de fornecer às plântulas, nitrogênio e outros macro e micronutrientes nas proporções necessárias a acumulação de matéria. Os resultados foram semelhantes aos descritos por Barboza et al. (2010) em experimentos utilizando lodo de esgoto como fonte de nutrientes no cultivo de plantas de feijão. Os autores observaram que, em concentrações mais elevadas (75 mg ha⁻¹) do resíduo, houve incrementos na matéria seca da parte aérea e das raízes em relação ao controle (0 mg ha⁻¹). Lobo et al. (2013), também verificaram uma maior produção de matéria seca em plantas de girassol com a utilização de lodo de esgoto em concentrações crescentes.

Assim como observado para a produção de matérias fresca e seca, os teores relativos de clorofila foram mais elevados nos tratamentos com 80 e 100 kg N ha⁻¹ (Figura 5), sendo, aos 30 DAS, 50 e 33% superiores ao controle, respectivamente.

O nitrogênio, por ser um dos constituintes da molécula de clorofila, seu fornecimento está associado aos teores de clorofila (COELHO et al., 2010). Theago et al. (2014), em plantas de trigo, demonstraram haver uma relação direta entre o teor clorofila e a quantidade de nitrogênio aplicado na planta, podendo ser utilizada para avaliar o estado nutricional de plantas, quanto à deficiência do macro elemento.

Diante do exposto, nas condições experimentais empregadas, os resultados verificados nos tratamentos com maiores concentrações do percolado, reforçaram a hipótese de que este pode ser utilizado como fonte de nutrientes no cultivo de plantas. Isto pôde ser constatado pelos aumentos nos teores relativos de clorofila e acúmulo de matérias fresca e seca.

4 CONCLUSÕES

O percolado de aterro sanitário, nas condições experimentais empregadas, não influenciou o %E das plântulas de girassol e não foram observadas anomalias nas plântulas até os 30 DAS. Adicionalmente, os valores de MST e teores relativos de clorofila evidenciaram a potencialidade do uso do percolado como fonte de nutrientes para plântulas de girassol.

5 AGRADECIMENTOS

A EMBRAPA Produtos e Mercados por ter gentilmente cedido as sementes.

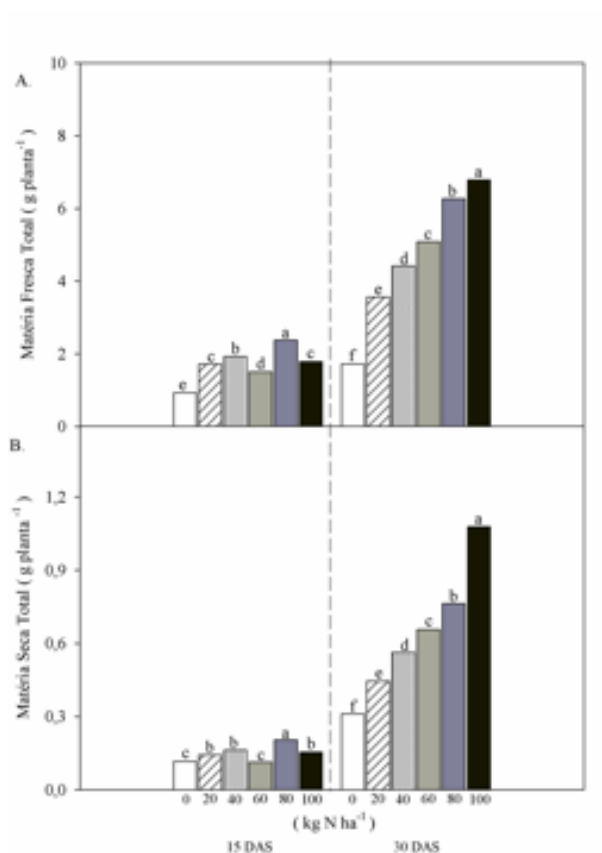


Figura 4: Matérias fresca (A) e seca (B) totais aos 15 e 30 dias após semeadura de plântulas de girassol submetidas a diferentes concentrações de percolato de aterro sanitário. As barras representam os valores das médias de 5 repetições. Valores seguidos por letras distintas representam diferenças estatísticas entre os tratamentos de acordo com teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

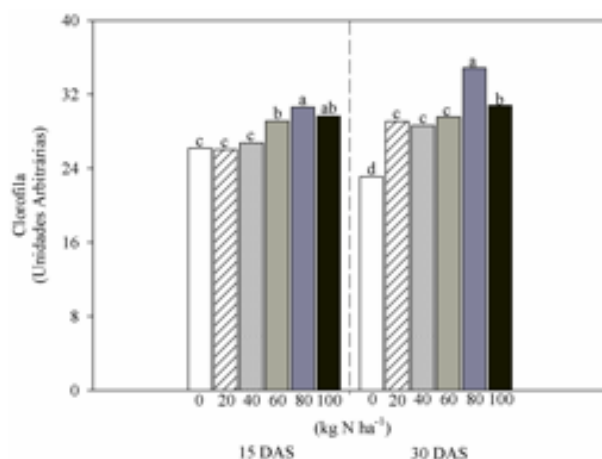


Figura 5: Teores relativos de clorofila aos 15 (A) e aos 30 (B) dias após semeadura de plântulas de girassol submetidas a diferentes concentrações de percolato de aterro sanitário. As barras representam os valores das médias. Valores seguidos por letras distintas representam diferenças estatísticas entre os tratamentos de acordo com teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

REFERÊNCIAS

- BARBOZA, R. S. L.; MESSIAS, A. S.; FIGUEIREDO, M. V. B.; LIMA, V. N.; REIS, O. V. E. G. Evaluation of potential sewage usage associated to the strain inoculation from *Bradyrhizobium spp.* in cowpea. *Global Journal of Management and Business Research*, v. 10, n. 3, p. 61–68, 2010.
- BETTIOL, W.; GHINI, R. Impacts of sewage sludge in tropical soil: A case study in Brazil. *Applied and Environmental Soil Science*, n. 1, p. 1–11, 2011.
- BORTOLIN, J. R. M.; MALAGUTTI FILHO, W. Método da eletrorresistividade aplicado no monitoramento temporal da pluma de contaminação em área de disposição de resíduos sólidos urbanos. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 15, n. 4, p. 367–374, 2010.
- CAMPOS, V. B.; CHAVES, L. H. G.; GUERRA, H. O. C. Adubação com NPK e irrigação do girassol em luvisolo: comportamento vegetativo. *Revista Ambiente & Água*, v. 10, n. 1, p. 221–233, 2015.
- CHENG, C. Y.; CHU, L. M. Phytotoxicity data safeguard the performance of the recipient plants in leachate irrigation. *Environmental Pollution*, v. 145, n. 1, p. 195–202, 2007.
- COELHO, F. S.; FONTES, P. C. R.; PUIATTI, M.; NEVES, J. C. L.; SILVA, M. C. C. Doses de nitrogênio associado à produtividade de batata e índice do estado de nitrogênio na folha. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 34, n. 4, p. 1175–1183, 2010.
- DUTRA, C. C.; PRADO, E. A. F.; PAIM, L. R.; SCALON, S. P. Q. Desenvolvimento de plantas de girassol sob diferentes condições de fornecimento de água. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 33, n. 1, p. 2657–2668, 2012.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. *Aplicação controlada de água residuária e lodo de esgoto no solo, para melhorar e incrementar a agricultura do semiárido nordestino*. 1. ed. Brasília: FUNASA, 2007. 120 p.
- GAZOLA, R. N.; CASTILHO, R. M. M.; DINALLI, R. P.; CELESTRINO, T. S.; MÓDENA, C. M. Germinação e crescimento inicial de plântulas de pepino em substratos comerciais. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, v. 7, n. 3, p. 25–30, 2013.
- LABORIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (ait.) ait. f. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 48, n. 2, p. 263–284, 1976.
- LOBO, T. F.; FILHO, H. G.; BULL, L. T.; KUMMER, A. C. B. Efeitos do lodo de esgoto e do nitrogênio nos fatores produtivos do girassol. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, n. 5, p. 504–509, 2013.
- LOBO, T. F.; GRASSI FILHO, H. Níveis de lodo de esgoto na produtividade do girassol. *Revista de la Ciencia del suelo y nutrición vegetal*, v. 7, n. 3, p. 16–25, 2007.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v. 2, p. 176 – 177, 1962.
- MANGIERI V. R. L.; TAVARES FILHO, J. Disposição de resíduos sólidos no solo: efeito nos atributos físicos, químicos e na matéria orgânica. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 36, n. 2, p. 747 – 764, 2015.
- NASCIMENTO, A. L.; SAMPAIO R. A.; FERNANDES, L. A.; ZUBA JUNIO, G. R.; CARNEIRO, J. P.; RODRIGUES, M. N.; ALBUQUERQUE, H. C. Yield and nutrition of sunflower fertilized with sewage sludge stabilized by different processes. *Revista Ceres*, v. 60, n. 5, p. 683–689, 2013.
- NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; ANDRADE, L. O.; NASCIMENTO, E. C. S. Produção de girassol sob diferentes lâminas com efluentes domésticos e adubação orgânica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, n. 7, p. 747–754, 2010.
- RIBEIRO, E. F.; BUSS, M. V.; MENESE, J. C. S. S. Tratamento do chorume de aterro de resíduos sólidos urbanos utilizando o coagulante a base de tanino, tratamento biológico e ozonização. *Revista de Engenharia Civil IMED*, v. 2, n. 2, p. 37–42, 2015.
- ROCHA, I. T. M.; SILVA, A. V.; SOUZA, R. F.; FERREIRA, J. T. P. Uso de resíduos como fonte de nutrientes na agricultura. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 8, n. 5, p. 47–52, 2013.
- SHALINI, S. S.; JOSEPH, K. Nitrogen management in landfill leachate: Application of sharon, anammox and combined sharon–anammox process. *Waste Management*, v. 32, n. 12, p. 2385 – 2400, 2012.
- SILVA, M. A. G.; BULL, L. T.; MIGGIOLARO, A. E.; ANTONANGELO, J. A.; MUNIZ, A. S. *Conex. Ci. e Tecnol. Fortaleza/CE*, v. 10, n. 5, p. 57 - 64, dez. 2016

Fitodisponibilidade de metais utilizando ácidos orgânicos após sucessiva aplicação de resíduos no solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 18, n. 12, p. 1287–1295, 2014.

THEAGO, E. Q.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; ANDREOTTI, M.; MEGDA, M. M.; BENETT, C. G. S. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio influenciando teores de clorofila e produtividade do trigo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 38, n. 6, p. 1826–1835, 2014.

TONG, S. T. Y.; WONG, M. H. Biossay test of landfill leachate using brassica chinensis and cynodon dactylon. *Conservation & Recycling*, v. 7, n. 2-4, p. 283–294, 1984.

TSOUTSOS, T.; CHATZAKIS, M.; SARANTOPOULOS, I.; NIKOLOGIANIS, A.; PASADAKIS, N. Effect of wastewater irrigation on biodiesel from castor and sunflower oil seeds. *Renewable Energy*, v. 57, p. 211–215, 2013.