

SOLO+AREIA DESCARTADA DE FUNDIÇÃO: USO COMO COBERTURA DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM ATERROS SANITÁRIOS

Palavras-Chave: Fitotoxicidade, Lixiviado, ADF

Autores/as:

Cláudia Francisca Araújo Silva - Faculdade de Tecnologia

Prof.^a Dr^a Marta Siviero Guilherme Pires (orientador/a) - Faculdade de Tecnologia

Prof.^a Dr^a Gisleiva Cristina Dos Santos Ferreira (coorientador/a)- Faculdade de Tecnologia

INTRODUÇÃO:

Segundo a Associação Brasileira de Fundição, o Brasil produz cerca de 3 milhões de toneladas de ADF. Nos estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, a produção anual é de cerca de 1.045.000 toneladas, e no estado de São Paulo, a produção anual é de cerca de 749.000 toneladas, e em Minas Gerais, cerca de 709.000 toneladas. (ABIFA,2022)

Com esse volume gerado anual é justificável estudos que viabilizem a utilização desse resíduo de forma sustentável, como por exemplo como material de cobertura de aterros sanitários. (ABIFA,2022). Estudos realizados com vistas a buscar uma destinação adequada deste resíduo comprovam que há um aumento significativo na eficácia na vida útil do aterro sanitário com a aplicação de ADF (Domingues, 2015). Ao utilizar a ADF desta forma, como cobertura de aterros, têm-se como benefícios redução direta da extração de solo para cobertura de aterros, redução custos de transporte e trazendo rentabilidade às indústrias de fundição e aos gestores de aterros sanitários no país. (ANDRADE; CARNEIRO; PINTO, 2018).

METODOLOGIA:

Nessa pesquisa foram avaliadas duas amostras de ADF, advindas de processos distintos a ADF "Cold Box" e a ADF "Areia Verde", uma amostra de Solo Argiloso proveniente do Bairro dos Pires na cidade de Limeira e o Solo Arenoso coletado e caracterizado na Faculdade de Tecnologia/UNICAMP. Os lixiviados foram avaliados nas seguintes proporções de mistura: ADF "Cold Box" (100%), Solo Argiloso(100%),ADDF "Areia Verde"(100%), Solo Argiloso (30%)+ ADF"Areia Verde"(70%), Solo Arenoso(80%) + Cold box 20%,Solo Arenoso(60%) + Cold box 40%.

Para a extração do lixiviado foi separado 100g de cada amostra, diluídas posteriormente em 400mL de água ultrapura. Os frascos foram colocados em um Trumbler com agitação homogênea de (30 ± 2) rpm, durante 24 ± 2 horas. Após este período as amostras foram colocadas em um Cone Imhoff para decantação por 24 ± 2 horas.

O teste de fitotoxicidade foi adaptado no descrito na OPPTS 850.4200 (USEPA, 1996), e foi realizado em placas de Petri. Em cada placa foi colocado papel filtro e adicionado 4 mL das amostras, e com o auxílio de uma pinça 20 sementes foram inseridas. O ensaio foi realizado para verificar a germinação de semente e crescimento relativo da raiz das espécies *Lactuca sativa* (alface) e *Eruca sativa* (rúcula), sem influência da luz durante 5 dias. A avaliação da fitotoxicidade foi realizada em triplicada com amostras de solubilizados obtidos dos lixiviado.

Foi avaliado a germinação relativa das sementes $G(\%)$, alongamento, alongamento das raízes ($\% R$) e índice de germinação (IG). Como os testes com *Eruca sativa* e *Lactuca sativa* não possuem padronização específica, a germinação relativa das sementes foi determinada pela equação 1, que relaciona o número total de sementes germinadas na amostra com a germinação no controle negativo. (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2009), Correia (2015).

$$\%G = \frac{SGa}{SGE} \times 100 \quad (1)$$

Onde:

% G: Porcentagem de germinação relativa das sementes;

SGa: Número total de sementes germinadas na amostra;

SGe: Número total de sementes germinadas no controle

A determinação do alongamento de raízes é realizada a partir da média das raízes das sementes germinadas com relação às sementes de controle, de acordo com a equação 2.

$$\%R = \frac{MRa}{MRc} \times 100\% \quad (2)$$

% R: Porcentagem de alongamento da raiz;

MRa: Média do alongamento da raiz nas sementes germinadas na amostra;

MRc: Média do alongamento da raiz nas sementes germinadas no controle

O índice de germinação é calculado pela relação das equações 1 e 2 :

Equação 3

$$IG = \frac{(\%G) \times (\%R)}{100} \quad (3)$$

Onde: IG: Índice de germinação;

% G: Porcentagem de germinação relativa das sementes;

% R: Porcentagem de alongamento da raiz

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A medida da germinação relativa, representa a relação entre a contagem das sementes germinadas na amostra em relação ao controle negativo. Na Tabela 1 podem ser observados os resultados referentes à germinação relativa das sementes (% G).(Correia,2015).

A Tabela 1 mostra os resultados obtidos para a semente de *Eruca sativa* nos testes realizados.

Data	Lixiviado	%G	%R	IG(%)	ARR
18/03	ADF " Cold Box"(100%)	103,57%	99,77%	103,33%	3,33%
	Solo Argiloso(100%)	103,57%	73,18%	75,80%	-24,20%
06/06	Solo Argiloso(100%)	95,00%	112,16%	106,55%	6,55%
	ADF "Areia Verde"(100%)	96,67%	133,03%	128,60%	28,60%
15/06	Solo Argiloso(100%)	100,00%	121,30%	121,30%	21,30%
	ADF "Areia Verde"(100%)	100,00%	110,84%	110,84%	10,84%
	Solo Argiloso (30%)+ ADF"Areia Verde"(70%)	100,00%	116,54%	116,54%	16,54%
22/06	Solo Arenoso(80%) + Cold box 20%	98,33%	106,03%	104,26%	4,26%
	Solo Arenoso(60%) + Cold box 40%	100,00%	103,81%	103,81%	3,81%

Tabela 1 - Número médio de organismos geminados e comprimento da raiz (*Eruca sativa*) de acordo com porcentagem de mistura..

A condição estabelecida para a confiabilidade do teste de fitotoxicidade com hortaliças é o índice mínimo de 65% das sementes do teste de controle. (Cruz ,2013; Ministério da Agricultura ,2009). No estudo foi constatado um índice de germinação maior que 95 % em todos os testes.

Foi observado que as sementes de *Eruca sativa* não apresentaram sensibilidade na comparação de crescimento: ADF "Cold Box" (100%), Solo Argiloso (100%), ADF "Areia Verde"(100%), Solo Argiloso (30%)+ ADF" Areia Verde"(70%), Solo Arenoso(80%) + Cold box 20%,Solo Arenoso(60%) + Cold box 40%, apresentaram valores de germinação superiores a 50%. As concentrações nas quais a germinação ocorre abaixo de 50%, possuem efeitos considerados tóxicos nos organismos. (Sobreiro et al. ,2004).

O alongamento de raízes (% R) é apresentado na Tabela 1, é observado o comportamento do crescimento de raízes na presença do lixiviado das amostra nas concentrações de: ADF "Cold Box" (100%), Solo Argiloso (100%), ADF "Areia Verde" (100%), Solo Argiloso (30%) + ADF "Areia Verde"(70%), Solo Arenoso (80%) + Cold box 20%, Solo Arenoso(60%) + Cold box 40%.

Os maiores percentuais de alongamento radicular ocorreram na amostra da ADF "Areia Verde", com o lixiviado na concentração de 100%, com um alongamento de raiz de 133,03% em relação ao controle do teste. O menor percentual de alongamento radicular na amostra de Solo Argiloso, com o

lixiviado na concentração de 100%, com um alongamento de raiz de 73,18% em relação ao controle do teste.

Com exceção da amostra de solo argiloso, todas as amostras tiveram alongamento radicular superior a 99%, nas seguintes concentrações: ADF “Cold Box” (100%), Solo Argiloso (100%), ADF “Areia Verde” (100%), Solo Argiloso (30%) + ADF “Areia Verde”(70%), Solo Arenoso (80%) + Cold box 20%, Solo Arenoso(60%) + Cold box 40%. De acordo com Correia (2015) o conjunto de medidas da germinação relativa (% G) e desenvolvimento relativo da raiz (% R) permitem calcular o índice de germinação das sementes (IG), esses dados estão apresentados na Tabela 2.

O maior índice de germinação ocorreu na amostra de “ADF areia verde” (128,60%), do lixiviado na concentração 100% e o menor amostra de Solo Argiloso, com o lixiviado na concentração de 100%, com um alongamento de raiz de 75,80% em relação ao controle do teste. Com exceção da amostra de solo argiloso, todas as amostras tiveram alongamento radicular superior há 100%, nas seguintes concentrações :ADF “Cold Box” (100%), Solo Argiloso (100%), ADF “Areia Verde” (100%), Solo Argiloso (30%) + ADF “Areia Verde”(70%), Solo Arenoso (80%) + Cold box 20%, Solo Arenoso(60%) + Cold box 40%.

A Tabela 2 mostra os resultados para a semente de *Lactuca sativa* nos testes realizados.

Tabela 2 - Número médio de organismos geminados e comprimento da raiz (<i>Lactuca sativa</i>) de acordo com porcentagem de mistura.					
Data	Lixiviado	%G	%R	IG(%)	ARR
15/06	Controle(100%)				
	Solo Argiloso(100%)	95,00%	131,82%	125,23%	25,23%
	ADF "Areia Verde"(100%)	96,67%	159,50%	154,18%	54,18%
	Solo Argiloso (30%)+ ADF"Areia Verde"(70%)	96,67%	135,57%	131,05%	31,05%
22/06	Controle				
	Solo Arenoso(80%) + Cold box 20%	100,00%	111,78%	111,78%	11,78%
	Solo Arenoso(60%) + Cold box 40%	95,00%	95,91%	91,11%	-8,89%

Tabela 2 - Número médio de organismos geminados e comprimento da raiz (*Lactuca sativa*) de acordo com porcentagem de mistura.

Os dados apresentaram um comportamento semelhante aos obtidos com o teste com a *Eruca sativa*, o ADF “Areia Verde”, com o lixiviado a na concentração de 100%, teve o melhor resultado, comparado às outras concentrações. Todos os testes apresentaram %G, %R e %IG superiores a 90%

CONCLUSÃO

A análise de fitotoxicidade possibilitou concluir que a “ADF Areia Verde” possui a melhor boa condição para a germinação e alongamento de raízes e apresentaram melhores condições para a espécie *Eruca sativa* quando para a *Lactuca sativa* concentrações de 100%. O desempenho do lixiviado do solo arenoso foi o menor dentro do teste analisado, nas porcentagens analisadas diminuiu o potencial de germinação e alongamento de raízes em todos os testes. O desempenho da “ADF Cold

box” apresentou um comportamento positivo nas concentrações de 100%, 80% e 40%, apresentando potencialização no processo de germinação nos testes realizados.

BIBLIOGRAFIA

CORREIA, C.H.G. Reuso de resíduo de areia descartada de fundição (ADF) – Uma avaliação técnica e toxicológica do processo de produção de fritas cerâmicas em escala laboratorial. Dissertação. Universidade da Região de Joinville. Joinville, 2015.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília, 2009. [Acesso em: 22 jun. 2022]. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumosagropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise_sementes.pdf.

SOBRERO, M.C., RONCO, A. Ensayo de toxicidad aguda con semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L) In: MORALES, G. C. (Ed.). Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación de calidad de aguas: estandarización, intercalibración, resultados y aplicaciones. 1. ed. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México, 2004.

CRUZ, J.M., LOPES, P.R.M., MONTAGNOLLI, R.N., TAMADA, I.S., SILVA, M.M.G., BIDOIA, E.D. CUNHA, S.A., GUERRA, A.J.T. Avaliação e perícia ambiental. 14ª edição, Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE FUNDIÇÃO (ABIFA). Resina caixa fria (cold box) para fundição -determinação da resistência à compressão,” [Brasil, 2015]

AMERICAN FOUNDRY SOCIETY – AFS. Modern casting magazine: Global casting production. p.26, USA, 2017.

AMERICAN FOUNDRY SOCIETY – AFS. Modern Casting Report. 48th Census of World Casting Production – Steady Growth in Global Output. December, pp.17- 21. USA, 2014.

AMERICAN FOUNDRY SOCIETY (AFS). Foundry Sand Facts for Civil Engineers. Report N. FHWA-IF-04-004 Prepared by American Foundrymen's Society Inc. for Federal Highway Administration Environmental Protection Agency Washington, DC, 2004, 80 p.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Microbiological examination. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th Washington, APHA: AWWA: WEF, 2012.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water and wastewater: selected analytical methods approved and cited by the United States Environmental Protection Agency. American Public Health Association, 2012. 22ªed.

REVISTA OFICIAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FUNDIÇÃO | ABIFA. Disponível em <<https://www.abifa.org.br/wp-content/uploads/2022/07/RevistaABIFA-Junho.pdf>>[Acesso em: 12 jun. 2022].