

ANÁLISE DA FITOTOXICIDADE DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE ARROZ

CAROLINA DA SILVA GONÇALVES¹; **MATEUS TORRES NAZARI²**; **MATHEUS FRANCISCO DA PAZ³**; **ADREANO GOMES SPESSATO⁴**; **ÉRICO KUNDE CORRÊA⁵**; **LUCIARA BILHALVA CORRÊA⁶**

¹*Universidade Federal de Pelotas – carolzitasg@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – nazari.eas@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – matheusfdapaz@hotmail.com*

⁴*Universidade Federal de Pelotas – adreanospessato@gmail.com*

⁵*Universidade Federal de Pelotas – ericokundecorrea@yahoo.com.br*

⁶*Universidade Federal de Pelotas – luciarabc@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

Na indústria, a quantidade de resíduos gerados é considerada elevada. As atividades industriais são responsabilizadas, muitas vezes, por contaminações e acidentes ambientais, principalmente, pelo acúmulo de matérias-primas, insumos, transporte, disposição inadequada e ineficiência da geração de resíduos (FREIRE et al., 2000).

Segundo a Polícia Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), a destinação final dos resíduos sólidos se procede, se propõe proceder ou se está obrigada a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Com relação ao tratamento de efluentes, o Rio Grande do Sul conta com 34 indústrias de óleos vegetais, sendo 30 extratoras a partir de grãos de soja e quatro a partir de farelo gordo de arroz. O efluente é gerado, principalmente, nas operações de refino (90%). Desses, 10% são formados na lavagem do óleo bruto, 30% na lavagem do óleo neutralizado e 30% na lavagem do ácido graxo bruto, recuperado da borra de refino. A parte restante provém das águas barométricas, de lavagens específicas e águas de piso. A maior parte dessas indústrias já tem um sistema primário de tratamento de efluentes. Os sistemas secundários mais usados baseiam-se em processos aeróbios do tipo lodo ativado e lagoas de estabilização. (PEREIRA et al., 2000).

Já os resíduos orgânicos biodegradáveis constituem uma fração significativa dos resíduos sólidos produzidos. Neste âmbito, o processo de compostagem tem suscitado grande interesse nas últimas décadas, uma vez que permite humificar a fração orgânica biodegradável e produzir como produto final, um composto estabilizado, higienizado e rico em nutrientes, que pode ser utilizado como fertilizante ou corretivo de solo (BELO, 2011).

Em relação ao composto, se não apresentar a qualidade adequada, ao invés de beneficiar o desenvolvimento das plantas, pode prejudicá-las, causando-lhes problemas ao nível da fitotoxicidade (BELO, 2011).

Com isso, os testes de germinação têm sido os mais usados para avaliar a fitotoxicidade (WU; MA, 2001). Segundo diversos autores, as vantagens destes testes resultam de se tratar de métodos simples, rápidos, fiáveis e reproduutíveis

para avaliar os efeitos causados pelas substâncias tóxicas presentes em vários compostos (TIQUIA et al., 1996). Têm sido recomendadas diversas espécies de plantas, sendo as mais usadas, o agrião de jardim, repolho, alface, cenoura, tomate, pepino e aveia. A sensibilidade das sementes à toxicidade depende da quantidade de reservas que possuem, por essa razão, as sementes de tubérculos, cereais e legumes, teriam baixa sensibilidade à toxicidade (OLESZCZUK et al., 2011).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a fitotoxicidade através da resposta biológica de duas sementes vegetais expostas a diferentes resíduos provenientes da indústria de extração de óleo de arroz.

2. METODOLOGIA

Para a realização deste estudo, dois diferentes bioindicadores foram selecionados de acordo com o guia de testes ecológicos da *United States Environmental Protection Agency* (USEPA, 2015) e também a partir de artigos científicos relevantes na área. As sementes foram obtidas em comércio local, sendo elas: pepino (*Cucumis sativus*) e repolho (*Brassica oleracea*).

Foram utilizados cinco tipos de resíduos sólidos (lodo ativado, lodo físico-químico, resíduo de destilação, farelo de arroz desengordurado e cinza de casca de arroz), produzidos a partir da extração do óleo de arroz.

A tolerância e a sensibilidade das sementes frente aos resíduos foram avaliadas através da análise de índice de germinação (IG) realizada de acordo com a metodologia descrita por ZUCCONI et al. (1981) com modificações. Dez sementes de cada cultivar foram colocadas em triplicata em placas de Petri contendo papel filtro, sendo posteriormente adicionados 5 mL do extrato aquoso de cada resíduo sobre as placas. Três placas de Petri contendo 5 mL de água destilada foram utilizadas como controle. Após incubação a 25°C por 48 horas, o índice de germinação (IG) foi calculado através da seguinte Equação:

$$IG(\%) = [(\% \text{ Germinação relativa}) \times (\% \text{ Alongamento relativo})] / 100$$

O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado com três repetições, seguindo arranjo unifatorial, sendo o fator de tratamento o tipo de resíduo gerado pela indústria estudada. O parâmetro avaliado foi o índice de germinação. Os valores atípicos (Outliers) foram identificados com a plotagem dos resíduos estudados externamente (Rstudent) versus valores preditos (variável Y) e retirado do banco de dados. Os dados obtidos tiveram sua normalidade analisada pelo teste de Shapiro-Wilk, a homocedasticidade das amostras pelo teste de Hartley e a independência dos resíduos por análise gráfica. As variáveis foram normalizadas e submetidas ao teste de variância pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no Índice de Germinação podem ser observados na Tabela 1. A mesma mostra as médias seguidas do intervalo de confiança dos

índices de germinação referente às sementes de repolho e pepino testadas nos cinco diferentes resíduos analisados.

Tabela 1 – Médias seguidas do intervalo de confiança dos Índices de Germinação (IG) referente às sementes testadas frente aos cinco resíduos.

Resíduo	Semente	
	Repolho	Pepino
Lodo Ativado	177,31a \pm 37,06	143,03ns \pm 60,55
Lodo Físico-Químico	97,75b \pm 27,82	139,21ns \pm 51,07
Resíduo de Destilação	47,52c \pm 7,00	50,82ns \pm 47,80
Farelo de arroz desengordurado	8,14d \pm 7,03	90,85ns \pm 22,44
Cinza de casca de arroz	63,87bc \pm 29,00	95,38ns \pm 46,34

Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Duncan($p<0,05$).
Ns = Não significativo ($p>0,05$).

Dos resíduos analisados, o que apresenta maior fitotoxicidade para a semente de repolho é o farelo de arroz desengordurado (8,14%) e a menor fitotoxicidade encontrada foi correspondente ao lodo ativado (177,31%). Esses resultados podem ser explicados devido à semente de repolho apresentar-se mais sensível ao resíduo de farelo de arroz. Assim como, o mesmo mostra-se prejudicial ao potencial germinativo da semente. Como afirmado por TIQUIA (2010) e ZUCCONI et al. (1981), os valores de IG superiores a 80% parecem indicar que o composto está livre de fitotoxinas e que ele encontra-se maduro.

Ainda, ZUCCONI; BERTOLDI (1987) ratificam que valores de IG muito próximos ou inferiores a 30%, mostram que os compostos ainda são muito fitotóxicos, e o valor de cerca de 60% é considerado moderadamente tóxico. O IG inferior a 60% do composto não deve ser aplicado ao solo, devido a sua ausência de segurança.

O aumento de toxicidade também foi observado por TAMADA et al. (2012), ao estudarem a biodegradação de óleos vegetais e biodiesel em solo.

As sementes de pepino, apesar de indicado pela *United States Environmental Protection Agency* (2015) e por artigos científicos, não diferiram significativamente ($p>0,05$) entre os resíduos analisados, portanto, não é recomendado como indicador de fitotoxicidade para estes tipos de resíduos.

4. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que dentre os cinco resíduos analisados, o lodo ativado não apresentou fitotoxicidade quando alocado na placa de petri contendo sementes de repolho, não prejudicando em seu índice de germinação, ao passo que o farelo de arroz desengordurado apresentou grande potencial fitotóxico.

Também, pode-se perceber que a semente de repolho mostrou-se mais adequada a pesquisa, pois diferentemente da semente de pepino, ela variou significativamente nas análises.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELO, S.R.S. **Avaliação de fitotoxicidade através de *Lepidium sativum* no âmbito de processos de compostagem.** 2011 79f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente na Especialidade de Tecnologia e Gestão do Ambiente)- Curso de Pós-Graduação em Engenharia do Ambiente, Universidade de Coimbra.
- BRASIL – PNRS. Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos: diagnóstico dos resíduos urbanos , agrosilvopastoris e a questão dos catadores.** IPEA Digital, Brasília, 25 abr. 2012. Especiais. Acesso em 28 jul. 2016. Online. Disponível em:http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/comunicado/120425_comunicadoipea0145.pdf.
- FREIRE, R. S.; PELEGRI, R.; KUBOTA, L. T.; DURAN, N.; PERALTA-ZAMORA, P. Novas tendências para o tratamento de resíduos industriais contendo espécies organocloradas. **Revista Química Nova**, São Paulo, v.23, n.4, p.504- 511, 2000.
- OLESZCZUK, P.; HOLLERT, H., 2011. Comparison of sewage sludge toxicity to plants and invertebrates in three different soils. **Chemosphere**, São Francisco v.83, n.4, p.502-509, 2011.
- PEREIRA, R.; ABIB, O.; N. E.; KOETZ, P. R. Avaliação de um reator uasb para o tratamento de efluentes da indústria de óleo de arroz. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.6, n.2, p.115-119, 2000.
- TAMADA, I. S.; MONTAGNOLI, R. N.; LOPES, P. R. M.; BIDOIA, E. D. Toxicological evaluation of vegetable oils and biodiesel in soil during the biodegradation process. **Brazilian Journal Microbiology**, São Paulo, v.43, n.4, p.1576-1581, 2012.
- TIQUIA, S.; TAM, N.F.Y.; E HODGKISS, I. Effects of composting on phytotoxicity of spent pig-manure sawdust litter. **Environmental Pollution**, Amsterdam, v.93, n.3, p.249-256, 1996.
- TIQUIA, S. Reduction of compost phytotoxicity during the process of decomposition. **Chemosphere**, Amsterdam, v.79, n.5, p.506-512, 2010.
- United States Environmental Protection Agency - USEPA. **Framework for Defining and Documenting Natural Conditions for Development of Site-Specific Natural Background Water Quality Criteria for Temperature, Dissolved Oxygen, and pH to protect Aquatic Life Uses: Interim Document. (Natural Conditions Framework)**, EPA Digital, Washington D.C., fev.2015. Especiais. Acesso em 01 ago. Online. Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-02/documents/natural-conditions-framework-2015.pdf>
- WU, L.; MA, L.Q. Effects of Sample Storage on Biosolids Compost Stability and Maturity Evaluation. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v.30, n.1, p.222-228, 2001.
- ZUCCONI, F.; PERA, A.; FORTE, M.; BERTOLDI, M. Evaluating toxicity of immature compost. **BioCycle**, Emmaus, v.22,n.2, p.27–29, 1981.
- ZUCCONI, F.; BERTOLDI. Compost Specifications for the Production and Characteriation of Compost from Municipal Solid Waste. In:BERTOLDI,M.; FERRANTI, M.P; L'HERMITE, P.; ZUCCONI, F. (ed). **Compost: Production, Quality and Use**. New York: Elsevier Applied Science, 1987. p.20-30