

ISSN 2236-0476

EFEITO DAS DOSES DE CHORUME TRATADO POR ELETRO-FENTON NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE GIRASSOL OLERÍFERO VAR. BRS 321 (*HELIANTHUS ANNUUS L.*)

Michelle Machado Rigo¹, Paulo Sérgio Souza¹, Alexandre Andrade Cerqueira¹, Ana Carla Ferreira¹, Viviane Mata Steiner¹, Mônica Regina Marques¹ e Daniel Vidal Perez²

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ, Brasil, michelle.rigo@gmail.com, paulosasouza@gmail.com, alexandreceq@ig.com.br, camila.anjosoares@gmail.com, anacarlafds@yahoo.com.br, monicamarques@uerj.br.

² Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa do Solo, Rio de Janeiro-RJ, daniel@cnps.embrapa.br

Introdução

A decomposição dos resíduos libera gases, e produz um líquido escuro, conhecido como chorume. Este efluente é caracterizado pela grande quantidade de matéria orgânica (biodegradáveis e não biodegradáveis), de nitrogênio amoniacal, metais pesados e sais clorados orgânicos e inorgânicos, sendo influenciado pela idade do aterro e os tipos de resíduos nele presentes (MOHAJERI et al., 2010).

Para tratamento do chorume existem algumas técnicas, como a de Fenton caracterizada na geração de radicais OH⁻ de elevado poder oxidante pela reação de sais de Fe²⁺ e H₂O₂. Podendo ser utilizada no pré-tratamento ou pós-tratamento de chorume, este processo convencional não resulta em um bom removedor da demanda química de oxigênio (DQO) (UMAR et al, 2010). Por isso, tem-se uma combinação, onde o íon ferro gerado “*in situ*” atua como um agente floculante, resultando em um tratamento combinado da eletrofloculação com a oxidação por reagente de Fenton (MOHAJERI et al., 2010).

Observa-se que o aproveitamento de águas residuárias ricas em material orgânico tem sido adotado com frequência, como forma de disposição final adequada de resíduos, concorrendo para obtenção de melhoria na qualidade do solo, possibilitando aumento na produtividade de muitas culturas agrícolas (MATOS et. al., 2003). Entre alternativas de destinação racional, analisar o uso do chorume tratado como fonte de nutrientes ou para demanda hídrica em culturas agrícolas poderá integralizar o reúso de água residuária e redução de fertilizantes químicos.

O girassol olerífero, relatado na literatura como matéria-prima para a produção de biocombustível, constitui em uma importante opção para o produtor agrícola em sistemas envolvendo rotação ou sucessão de culturas (LOPES et al., 2009). Podendo ainda, apresentar grande adaptabilidade às condições edafo-climáticas (o que facilita a expansão de seu cultivo no Brasil) (SOUZA et al., 2004). O presente trabalho visou avaliar o processo de germinação e vigor de sementes de girassol olerífero (*Helianthus annuus*) em resposta às diferentes dosagens de “chorume” tratado por processo de eletro-Fenton em condições controladas.

Materiais e Métodos

As amostras de chorume bruto, obtidas no aterro de Jardim Gramacho-RJ, foram coletadas em recipientes de polietileno e acondicionadas a temperatura de ± 4°C. Antes dos ensaios, o chorume bruto foi submetido à análise físico-química (APHA, 2005).

ISSN 2236-0476

Inicialmente, o pH do chorume bruto foi corrigido com H_2SO_4 para pH 4,0. O experimento foi delineado com três repetições para cada ensaio. Após a correção do pH, foi adicionado 5ml de H_2O_2 30% no volume de 1L de chorume, para a geração do reagente de Fenton. Para esse processo foi utilizada a unidade de eletrofloculação de corrente alternada e eletrodos de ferro. O eletrodo foi introduzido ao efluente e seguiu-se o processo de eletro-Fenton durante 30 min.

Após o período de 30 min., o líquido sobrenadante foi filtrado e as amostras do filtrado foram submetidas às análises de DQO, cor, turbidez, salinidade, pH, sólidos totais dissolvidos (STD) e condutividade elétrica (APHA, 2005).

As sementes de girassol olerífero cultivar BRS 321 utilizadas em todo o experimento foram de um único lote, fornecidas pela EMBRAPA/Soja, safra 2011/2012. Das sementes de girassol olerífero (*Helianthus annuus* L.) (Var. BRS 321), foram separadas triplicatas de 30 sementes para obtenção do teor de umidade conforme Walters, (1998). Para o teste de germinação, foi selecionado, o ensaio realizado com pH do chorume bruto corrigido em 4,0, com corrente alternada de 2 Ampéres (A) e 5 mL de H_2O_2 30%, pois este, apresentou boas características de redução de matéria orgânica.

Foram realizados diluições do chorume tratado: dosagens de 5%, 15%, 25%, 50%, 75% e 100% sendo que o controle (0% de chorume tratado) consistiu de água destilada. O experimento foi montado em fatorial, com delineamento inteiramente casualizado, consistindo de sete dosagens e quatro repetições cada, sendo 100 por tratamento, totalizando 700 sementes avaliadas.

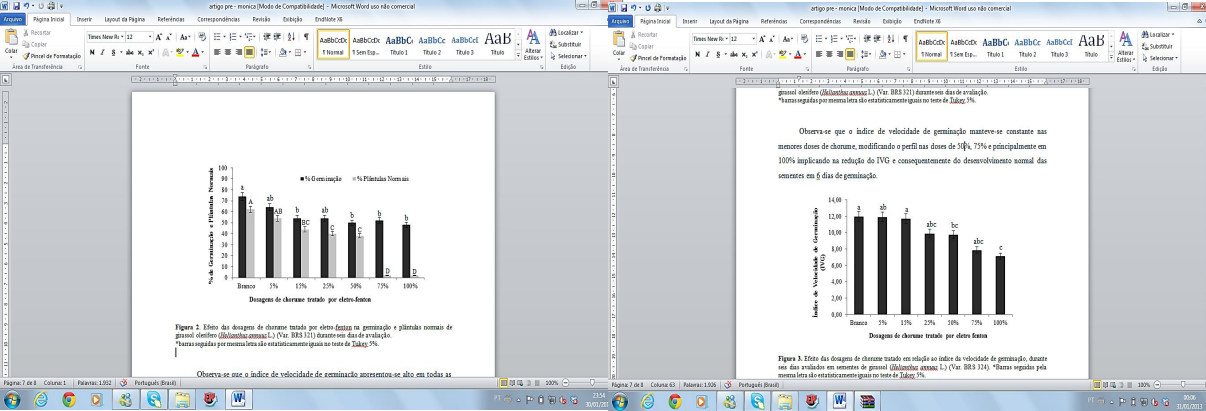
O teste de germinação foi realizado em rolos de papel Germitest[®] umedecidos com cada dosagem estabelecida, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. As contagens foram feitas a partir do quarto dia (1ª leitura) e finalizada no sétimo dia (última leitura). O experimento foi mantido na incubadora da demanda bioquímica de oxigênio em temperatura $\pm 25^\circ C$ e foto-período de 12 horas.

Foi avaliada a porcentagem de germinação e de plântulas normais, conforme descrito no RAS (BRASIL, 2009). Contagens diárias de sementes germinadas foram realizadas para proceder aos cálculos de Índice de Velocidade de Germinação (IVG) durante seis dias. Para isto, considerou-se como semente germinada aquela que apresentou protrusão da raiz. O IVG foi realizado computando-se o número de sementes germinadas diariamente, utilizando-se a metodologia de Maguire (1962).

Os dados obtidos do teste de germinação foram submetidos à análise de variância e quando significativo, aplicado o teste de Tukey ($<0,05$) utilizando o software SISVAR.

Resultados e Discussão

O tratamento por processo de eletro-Fenton em pH 4 e corrente alternada de 2 A promoveu a redução de DQO (Demanda Bioquímica de oxigênio) (59%), Turbidez (96%) e Cor (86%) implicando em remoção de matéria orgânica. Como chorume bruto, proveniente do aterro de Gramacho possui características altamente contaminantes, conforme verificado na Tabela 1, este resultado indica a degradação de matéria orgânica no tratamento do chorume, o que pode ter favorecido a biodegradabilidade desse efluente e contribuído para a redução dos contaminantes.



ISSN 2236-0476

Tabela 1. Parâmetros Físico-químicos avaliados das amostras de chorume bruto coletadas no aterro de Jardim Gramacho, RJ e do chorume tratado por eletro-Fenton com pH 4 e 2 A.

Parâmetros	Bruto*	Tratado
pH	8,49	6,30
Condutividade (mS/cm)	12,27	18,52
Salinidade (g/L)	6,62	14,00
Sólidos Totais Dissolvidos (STD) (g/L)	8,59	19,40
Temperatura (°C)	22,00	22,90
DQO (Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)	3303,00	1350,00
Cor (Abs.400 nm)	3,88	0,32
Turbidez (NTU)	75,00	3,50

*os resultados referem-se às médias, dos ensaios realizados durante a coleta de chorume bruto.

Brito et al.(2010) com metodologia de tratamento em filtração lenta seguida de fotocatalise, observaram 76,42% de remoção de eficiência na descoloração do chorume. Já Pacheco e Zamora (2004), empregou um tratamento químico usando 600 mg.L⁻¹ de H₂O₂ para obter reduções da coloração do chorume na ordem de 50%, durante 60 minutos.

Por processo eletro-Fenton, obtivemos remoção de 58% de DQO. Valor semelhante obtido por Lin e Chang (2000), entretanto com remoção de DQO de 26,7%, pelo processo eletroquímico e após, esta remoção de DQO foi elevada para 67,3% pelo processo de eletro-Fenton, combinado.

Não houve remoção de salinidade, condutividade e de STD. No entanto, a salinidade e sodicidade são os potenciais problemas de reutilização de lixiviados, bem como a elevada resistência de Cl⁻, K⁺ e Na⁺ íons capazes de inibir o seu uso sem diluição (LANDON, 1991). Portanto, deverá ser dada atenção à combinação de técnicas de tratamento, para resolver a redução desses parâmetros mencionados.

Teste de germinação

Conforme Tukey (p< 0,05%), o percentual de germinação apresentou significância estatística entre os tratamentos. Tendo as sementes em todos os tratamentos 0,30% de umidade. No tratamento controle, bem como nas dosagens de 5% e 25% de chorume tratado por eletro-Fenton, representou os maiores resultados implicando no bom rendimento germinativo das sementes de girassol BRS 321 na presença de chorume tratado. Entretanto, com o aumento da dosagem, observa-se menor germinação, assim como na dosagem de 15% (Figura 1 a).

A

a

b

Figura 1 - Efeito das dosagens de chorume tratado por eletro-Fenton na germinação, plântulas normais e índice de velocidade de germinação de girassol olerífero (*Helianthus annuus* L.) (Var. BRS 321) durante seis dias de avaliação. *Barras seguidas pela mesma letra são estatisticamente iguais no teste de tukey a 5%.

ISSN 2236-0476

Entretanto, Brito et al. (2010), comprovou que o chorume tratado por processo de filtração lenta, seguido de fotocatalise heterogênea, apresentou melhora significativa para germinação das espécies *Abelmoschus esculentus* L. (quiabo) e *Impatiens balsamina* (balsamina). Segundo os mesmos autores, para *A. esculentus* pode ser utilizado até 94% de chorume tratado (chorume do aterro sanitário de Limeira-SP) sem causar nenhuma interferência no desenvolvimento germinativo, durante cinco dias.

As plântulas consideradas no estágio pós-seminal com capacidade de manter seu ciclo fenológico, foram encontradas nos tratamentos controle e na dose 5% (Figura 1a). Ao aumentar as dosagens de chorume foi observado o aumento de plântulas anormais, apresentando características como: inibição na emergência das plântulas, desenvolvimento radicular reduzido, hipocótilo curto ou retorcido, cotilédones amarelados ou danificados.

Tong e Wong (1984) realizaram uma investigação dos efeitos do chorume na germinação de sementes e crescimento de raízes de *Brassica chinensis* e *Cynodon dactylon* (forrageiras) em condições controladas, verificaram que a germinação das sementes e alongamento da raiz de ambas as espécies foram reduzidas em concentrações elevadas (acima de 25% v/v) do lixiviado. No entanto, concentrações baixas de lixiviados resultaram em maior capacidade de germinação e comprimento de raiz *Cynodon dactylon* quando comparado ao controle.

O índice de velocidade de germinação (IVG) implicou na redução do IVG e, conseqüentemente do desenvolvimento normal das plântulas, em 6 dias de germinação, nas concentrações elevadas de chorume. Entretanto diante dos resultados obtidos (Figura 1b), entende-se que a variedade BRS 321 do girassol olerífero possui resistência e capacidade de germinar em meios extremos, ou seja, nas maiores dosagens de chorume tratado.

Conclusões

Diante do exposto, podemos concluir que o processo de tratamento eletro-Fenton, reduziu a turbidez, cor e DQO do chorume bruto. Utilizando o chorume tratado (pH 4, 2 A, 5 mL de H₂O₂, 30 min. de tratamento), as sementes de girassol podem germinar até a exposição 5% de chorume, desenvolvendo plântulas aptas para concluir o seu ciclo fenológico. Tal fato ficou comprovado através do IVG, nos quais as sementes germinadas apresentaram características usuais na dosagem de 5%. Porém na dosagem 15% e 25% as sementes apresentaram germinação constante, embora índice de plântulas anormais alto. É evidenciada a necessidade de utilizar a dose correta do chorume, evitando danos aos lotes de sementes e conseqüentemente ao seu rendimento e produtividade.

Agradecimentos

A capes pela bolsa de apoio a pesquisa.

Referências bibliográficas

ISSN 2236-0476

APHA. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for examination of water and wastewater**. Washington: American Water Works Association, 21th ed. 1.368 p. 2005.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 398p. 2009.

BRITO, N. N.; BROTA, G. A.; SANTOS, E. M., SILVA, N. B.; PELEGRINI, R.T.; Paterniani, J.E.S. Ensaio toxicológicos com sementes para avaliação de tratamento do chorume por Filtração lenta e fotocátalise. **LOS Environment**, v.10 n.2, P. 139, 2010.

LANDON, J.R. **Booker Tropical Soil Manual: A Handbook for Soil Survey and Agricultural Land Evaluation in The Tropics and Subtropics**. Longman Scientific & Technical, Harlow, 1991.

LIN, [SHENG H.](#), CHANG, [CHIH C.](#). Treatment of landfill leachate by combined electro-Fenton oxidation and sequencing batch reactor method. [Water Research](#), v. 34, n. 17, P. 4243–4249, 2000.

LOPES, P. V. L.; MARTINS, M. C.; TAMAI, M. A.; OLIVEIRA, A. C. B.de.; CARVALHO, C. G. P. de. Produtividade de genótipos de girassol em diferentes épocas de semeadura no oeste da Bahia. Pelotas: **Embrapa Clima Temperado**, Comunicado Técnico, 208. 4p. 2009.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedlig emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177,1962.

MATOS, A.T; PINTO, A.B.; PEREIRA, O.G.; SOARES, A.A.; MONACO, P.A. Lo. Produtividade de forrageiras utilizadas em rampas de tratamento de águas residuárias da lavagem e despolpa dos frutos do cafeeiro. **Rev. Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.7, n.1, p.154-158, 2003.

MOHAJERI, S; AZIZ, H.A; ISA, M.H; ZAHED, M.A; ADLAN, M.N; Statistical optimization of process parameters for landfill leachate treatment using electro-Fenton technique. **Journal of Hazardous Materials**, v.176, p.749-758, 2010.

PACHECO, J. R.; ZAMORA, P. G. P. Integração de processos físico-químicos e oxidativos avançados para remediação de percolado de aterro sanitário (chorume). **Rev. Engenharia Sanitária e Ambiental**.v. 9, n.4, p.306-311, 2004.

SOUZA, A.; OLIVEIRA, M.F.; CASTIGLIONI, V. B. R. O boro na cultura do girassol. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 27-34, 2004.

TONG, S.T.Y, WONG, M.H. Bioassay tests of landfill leachate using *Brassica chinensis* and *Cynodon dactylon* . [Conservation & Recycling](#): Ecological aspects of solid waste disposal, v. 7, I. 2–4, P. 283–294, 1984.



ISSN 2236-0476

UMAR, M; AZIZ, H.A; YOSOFF, M.S. Trends in the use of Fenton, electro-Fenton and photo-Fenton for the treatment of landfill leachate. **Journal of Hazardous Materials**, v. 30, p.2113-2121, 2010.

WALTERS C. Understanding the mechanism and kinetics of seed ageing. **Seed Sci Res.** v.8, p.223-44,1998.