



**PROPOSTA DE REAPROVEITAMENTO DE LODO GALVÂNICO COMO
ALTERNATIVA PARA FERTILIZAR CULTURA ORGÂNICA DE *Lycopersicon
esculentum* Mill.**

Luana Renosto^(a), Liziane Bertotti Crippa^(b).

^a Biomédica, Centro Universitário da Serra Gaúcha (FSG), luana-renosto@hotmail.com.

^b Mestre em Biologia; Centro Universitário da Serra Gaúcha (FSG); liziane.crippa2@fsg.br.

Informações de Submissão

Autor Correspondente Luana Renosto,
endereço: Rua Os Dezoito do Forte,
2366, Bairro São Pelegrino - Caxias do
Sul - RS - CEP: 95020-472.

Palavras-chave:

Reutilização de Resíduo, Rejeito Industrial, Sustentabilidade
Ambiental, Agricultura Orgânica.

INTRODUÇÃO: A atividade galvânica industrial é um dos setores mais críticos no que diz respeito à emissão de poluentes no meio ambiente, principalmente devida a geração de toneladas de resíduos sólidos mensalmente. O aproveitamento de tais resíduos principalmente os oriundos de fontes não renováveis, os quais são prejudiciais ao meio ambiente e aos seres humanos quando descartados inadequadamente, torna-se elemento estratégico para a competitividade e a permanência da empresa no mercado. Tratamento superficial é um ramo de atividade extremamente tóxico, com grandes volumes e com uma alta concentração de poluentes, que se torna, dentro do segmento industrial, um dos maiores contribuintes para a poluição. No caso da incorporação de lodo de tratamento de peça em áreas agrícolas tem sido observada melhoria nas propriedades física e biológica do solo pela sua composição em matéria orgânica e aumento da capacidade de troca catiônica (CTC), maior complexação de elementos tóxicos, melhoria da estrutura, maior infiltração e retenção de água no solo, além de estimular o aumento da atividade microbiana no solo, como no caso do rizóbio que fixa nitrogênio para as plantas leguminosas. O tomate pertence à família das Solanáceas. O vegetal é bastante exigente em nutrientes, sendo os mais absorvidos em ordem decrescente são nitrogênio, potássio, cálcio, enxofre, fósforo, magnésio, zinco, boro e cobre, além disso é considerado um fruto que têm alta capacidade de acumulação de metais. **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:** O presente artigo tem o objetivo de utilizar o lodo de tratamento de peça da ETE de indústria galvânica como adubo para plantações e demonstrar através de análises morfológicas das plantas e bromatológicas no

tomate que o lodo oriundo de processo industrial pode ser utilizado como fertilizante em cultura de *Lycopersicon esculentum* Mill. (tomate). **MATERIAL E MÉTODOS:** Foi realizado um estudo experimental *in vivo* controlado. Coletou-se uma amostra de ± 500 gramas, onde se encaminhou para o laboratório de análises ambientais terceirizado para avaliar os seguintes parâmetros alumínio, arsênio, boro, cádmio, cálcio, carbono orgânico, chumbo, cobre, cromo total, enxofre, ferro, fósforo, magnésio, manganês, mercúrio, molibdênio, níquel, nitrogênio total, pH, potássio, selênio, sódio, sólidos voláteis, umidade, zinco e microbiológica (coliformes totais e coliformes termotolerantes). Foi feita com base em perdas devido ao clima, como ventos fortes e problemas secundários, como vetores e fungos. Avaliando estes aspectos foi delimitado como número ideal 6 mudas de *Lycopersicon esculentum* Mill. (tomate) sendo feitas em duplicatas. Serão 6 grupos distintos, grupo controle; grupo fertilizante; e grupos experimentos. Primeiramente ocorreu a escolha do local, tendo como requisitos dimensões de 9 m², áreas com sombra a tarde e pouca umidade para evitar o crescimento de fungos. Ocorreu a verificação das alterações no crescimento e morfologia das mudas. Após a colheita dos frutos cada planta será retirada do solo para avaliação das raízes. Por fim, ocorreu a colheita manual dos tomates de cada grupo. A partir daí avaliou-se a bioacumulação de metais em laboratório terceirizado de análises bromatológicas. A análise dos dados foi realizada utilizando o software Excel 2013 do Windows. **RESULTADOS E DISCUSSÕES:** O grupo 1 foi o único que não teve apodrecimento de frutos. Quando comparamos todos os grupos, o grupo controle e fertilizante teve a mesma quantidade de frutos com apodrecimento, ou seja, 7 frutos e os grupos ½, 2 e 4 lodos tiveram 3, 4 e 2 respectivamente frutos comprometidos. Analisando os dados obtidos através de análise visual, mostram que os grupos lodos foram menos afetados em relação a falta de nutrientes, percebendo que o lodo teve melhor desempenho. O grupo fertilizante teve boa produção de frutos quando comparado com os outros grupos. No entanto o grupo controle e ½ lodo apresentação uma produção 2 vezes inferior em relação ao grupo fertilizante, comprovando a tese que a utilização de pouco ou nenhum aditivo a terra causa perda na produção. A relação mostra que a quantidade de lodo aplicada no grupo 2 foi eficaz para a produção. Os grupos 2, 1 e ½ foi visto que podem ser consumidos, contudo o grupo 4 não se mostrou próprio para consumo, pelo fato dos elementos magnésio e potássio estar acima do recomendado, demonstrando que a quantidade de lodo aplicada comprometeu o fruto e a planta. Cabe observar que alguns elementos como cálcio, magnésio, sódio, ferro, fósforo e zinco estão abaixo do recomendado de nutrientes presentes no tomate em alguns grupos, mostrando a necessidade de aplicação de nutrientes corretos ao longo do cultivo. **CONCLUSÃO:** Percebeu-se que o lodo galvânico pode ser utilizado como alternativa de fertilizante

para cultura de tomates; Os tomates cultivados com lodo são viáveis para consumo, com exceção do grupo 4.

REFERÊNCIAS

ALVES, Lucas Campaner; SEO, Emília Satoshi Miyamaru. Caracterização do resíduo sólido proveniente do processo galvanico para valoração econômica ambiental. **ENGENHARIA SANITÁRIA AMBIENTAL**. Volume 19, n.4, out/dez. 2014.

ARAÚJO, Fábio Fernando de; TIRITAN, Carlos Sergio; IAROSI, Fabiano Rapacci. Reciclagem de lodo industrial, classe II, como substrato para produção de mudas. **REVISTA COLLOQUIUM AGRARIAE**. UNOESTE, Versão 3, Número 1, Jun. 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma Brasileira 10004, de 31 de Maio de 2004**. Disponível em: <http://www.ccs.ufrj.br/images/biosseguranca/CLASSIFICACAO_DE_RESIDUOS_SOLIDOS_BR_10004_ABNT.pdf> Acesso em: 19 ago. 2015.

BACKES, Clarice. *et al.* Uso de lodo de esgoto na produção de tapetes de grama esmeralda. **CIÊNCIA RURAL**. Santa Maria, Volume 39, n.4, jul. 2009. ISSN 0103-8478.

BEHLING, MAUREL. *et al.* **Nodulação, Acúmulo de Nitrogênio no Solo e na Planta, e Produtividade de Soja em Solo Tratado com Lodo de Estação de Tratamento de Resíduos Industriais**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052009000200020>. Acesso em: 20 ago. 2015.

BERTONCINI, Edna Ivani. **Tratamento, Uso e Impacto de Resíduos Urbanos e Agroindustriais na Agricultura**. Disponível em: <<http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/2014/janeiro-junho/1518-tratamento-uso-e-impacto-de-residuos-urbanos-e-agroindustriais-na-agricultura/file.html>>. Acesso em: 20 ago. 2015.

BORGIO, Simone Canfield. **Minimização e reciclagem de lodo galvanico e poeira de jateamento**. Curitiba: UFPR, 2005.

CAMARGO, Reginaldo de. *et al.* **Biossólido como substrato na produção de mudas de pinhão-manso**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v14n12/08.pdf>>. Acesso em: 19 ago. 2015.

COELHO, L C; KAWAMOTO, L S; RODAS, C L; SOUZA, G A de; PINHO, P J de; CARVALHO, J G de. Caracterização de sintomas visuais, parâmetros de crescimento e desenvolvimento de Tagetes erecta sob deficiências nutricionais. **REVISTA AGRARIAN**. Dourados: FCA, Versão 4, Número 12, 2011. ISSN 1984-2538.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 375, de 29 de Agosto de 2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res37506.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2015.

CORREIA, M E F; AQUINO, A M de; AGUIAR-MENEZES, E de L. **Aspectos ecológicas dos isopoda terrestres**. In: **Embrapa Agrobiologia**. Seropédia, RJ, Abr. 2008. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAB-2010/35543/1/doc249.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2016.

EMBRAPA HORTALIÇAS. Brasília, DF, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1 - 2ª Edição, Dez. 2006.

FERRARI, A A. **Caracterização químicas de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) empregando análise ativação neutrônica instrumental**. PIRACICABA: USP, 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências), Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, 2008.

FILHO, M M; GUIMARÃES, J A; Liz, R S de. **Recomendações para o Controle de Pragas em Hortas Urbanas**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 80).

FONTES, Paulo Cezar Rezende; RIBEIRO, José Márcio Oliveira; SILVA, Gildo Heringer. Método DFT para produção de tomate em ambiente protegido. **CIÊNCIA E AGROTECNOLOGIA**. Belo Horizonte: Editora UFLA, Edição 31, n. 3, maio/jun. 2007.

KIRKBY, Ernest Arnold; RÖMHELD, Volker. Micronutrientes na fisiologia de plantas: funções, absorção e mobilidade. **INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE, ENCARTE DO INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS**. N. 118, jun. 2007.

LOPES, Luciano F; Costa, Antonio Carlos S; D'Oliveira, Pérsio Sandir; Gil, Luciano G. Utilização agrícola de lodo industrial como fonte de zinco na cultura do crisântemo. **HORTICULTURA BRASILEIRA**. Brasília, Volume 22, n.3, jul/set. 2004.

MACIEL, Carlos Antônio Centurion; CAMARGO, Otávio Antonio; VIEIRA, Sidney Rosa; CHIBA, Marcio Koiti. Distribuição espacial de cobre, zinco e níquel em um Latossolo após quinze anos da aplicação de lodo de esgoto. **REVISTA BRAGANTIA**. Campinas, Volume 71, n. 4, 2012.

MASCARENHAS, Y S. **Diagnose por subtração de nutrientes em mudas de tomate para processamento industrial**. Goiânia: UFG, 2014. Dissertação (Mestre em Agronomia), Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, 2014.

MELO, Paulo César T.; VILELA, Nirlene Junqueira. Desafios e perspectivas para a cadeia brasileira do tomate para processamento industrial. **HORTICULTURA BRASILEIRA**. Brasília, v. 23, n. 1, jan/mar. 2005.

NAIKA, SHANKARA; JEUDE, JOEP VAN LIDT DE; GOFFAU, MARJA DE; HILMI, MARTIN; DAM, BARBARA VAN. A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização. **Fundação Agromisa e CTA**, Wageningen, 2006. 1º ed.

NOGUEIRA, Thiago Assis Rodrigues; OLIVEIRA, Leyser Rodrigues; MELO, Wanderley José; FONSECA, Ivana Machado; MELO, Gabriel Maurício Peruca; MELO, Valéria Peruca; MARQUES, Marcos Omir. Cádmio, cromo, chumbo e zinco em plantas de milho e em latossolo após nove aplicações anuais de lodo de esgoto. **REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO**. Edição 32, 2008.

OKIDA, José Roberto. **Estudo para minimizar e reaproveitamento de resíduos sólidos de fundição**. Ponta Grossa: UFTPR, 2006.

PAREDES FILHO, Mário Viana. **Compostagem de lodo de esgoto para uso agrícola**. Disponível em: <<http://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/viewFile/364/360>>. Acesso em: 02 set. 2015.

PASSOS, José Artur Lemos. **Avaliação da transferência de metais pesados no sistema solo-planta e o seu desenvolvimento: estudo de caso do lodo da cetrel**. Salvador: UFBA, 2004. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo), Programa de Pós-graduação em Gerenciamento e Tecnologia Ambientais no Processo Produtivo, Universidade Federal da Bahia, 2004.

SANTOS, Adolfo Luís dos. **Utilização de Lodo Têxtil no Cultivo de Tifton**. ALFENAS: UNIFAL, 2012. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Tecnologia Ambiental), Universidade Federal de Alfenas. 2012.

SANTOS, D R dos; GATIBONI, L C; KAMINSKI, J. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. **CIÊNCIA RURAL**. Santa Maria, Versão 38, Número 2, mar.-abr. 2008. ISSN 0103-8478.

SANTOS, F. S.; AMARAL SOBRINHO, N. M. B.; MAZUR, N. Influência de diferentes manejos agrícolas na distribuição de metais pesados no solo e em plantas de tomate. **REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO**. Edição 26, 2002.

SILVA, Carlos Alberto; RANGEL, Otacílio José Passos; DYNIA, José Flávio; BETTIOL, Wagner; MANZATTO, Celso Vainer. Disponibilidade de Metais Pesados para Milho Cultivado em Latossolo Sucessivamente Tratado com Lodos de Esgoto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Edição 30, 2006.

TELOEKEN, Ana Caroline. **Utilização de lodo galvânico como matéria-prima em cerâmica vermelha: obtenção, caracterização de propriedades tecnológicas e aspectos ambientais**. Porto Alegre: UFRGS, 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Programa de pós-graduação de Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

VIEIRA, Gláucia Eliza Gama. *et al.* **O processo de pirólise como alternativa para o aproveitamento do potencial energético de lodo de esgoto – uma revisão**. Disponível em: <http://www.liberato.com.br/sites/default/files/arquivos/Revista_SIER/v.%2012,%20n.%2017%20%282011%29/7.%20processo%20de%20pir%F3lise.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2015.

Exemplo de Artigo

ACKERMAN, K. B. The changing role of warehousing. **Warehousing Forum**, v.8, n.12, p.1-15, 1993.

GUIMARÃES, J. C. F.; MOSNA, A. W. Roteiro para processo de desenvolvimento de produtos industriais. **Global Manager**, v. 17, p. 101-123, 2009.

Exemplo de Livro

BAXTER, M. **Projeto de produto**: guia prático para o design de novos produtos. 2 ed. Trad.: Itirolida. São Paulo: Edgard Blucher, 1998.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1999.

MILAN, G. S. Recuperação de falhas em serviços: uma visão estratégico-operacional. In: GUIMARÃES, J. C. F.; SEVERO, E. A.; LIMA, D. C. (Org.). **Inovação e produção**. 1ed. Caxias do Sul: Maneco Livraria e Editora, 2012, p. 131-149.

Exemplo de Artigo em Eventos (Congresso, Simpósio, Encontro)

GUIMARÃES, J. C. F.; SEVERO, E. A.; PERREIRA, A. A.; DORION, E. Inovação no processo e melhoria contínua em uma indústria de plásticos do polo moveleiro da Serra Gaúcha. CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO – CNEG, VII, 2011, Rio de Janeiro. **Anais do VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão**. Rio de Janeiro: 2007.

TOLEDO, J.; CRISPIM, S. F. A gestão do conhecimento sob uma perspectiva teórica e de aplicação: o caso da Andrade Gutierrez. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO – ENANPAD XXI, 2007, Rio de Janeiro. **Anais do XXI Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração**. Rio de Janeiro: 2007. CD-ROM.

Exemplo de Site

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Perfil dos Idosos Responsáveis pelos Domicílios no Brasil**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/perfilidoso/>>. Acesso em: 14abr. 2014.

Exemplo de Tese e Dissertação

MENDES, A. **Proposta de sistematização e melhoria no processo de desenvolvimento de produtos de pequenas e médias empresas do setor moveleiro**. Porto Alegre: UFRGS, 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.

ECHEVESTE, M. E. S. **Uma abordagem para estruturação e controle do processo de desenvolvimento integrado de produtos.** Porto Alegre: UFRGS, 2003. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

Artigo como parte do estudo: Informar neste campo a referência (conforme ABNT) se este artigo é parte fundamental de outro trabalho já publicado em Evento, Tese ou Dissertação. Observa-se que é vedado os artigos já publicados em outros periódicos ou livros.