

## **ANÁLISE DAS VARIÁVEIS BIOMÉTRICAS DE MUDAS DE COUVE CULTIVADAS EM SOLO INCORPORADO AO LODO DE ETA**

Raphaela Ferraz Freitas<sup>1</sup>  
Roberta Bueno Martins<sup>1</sup>  
Camila da Silva Rodrigues<sup>1</sup>  
Daniele Moreira<sup>2</sup>  
Rosane Freire Boina<sup>3</sup>

### **Reaproveitamento, reutilização e tratamento de resíduos (sólidos e líquidos)**

#### ***Resumo***

O lodo de ETA é classificado como um resíduo sólido não perigoso e não inerte (Classe IIA). Devido a isso, conforme as legislações ambientais brasileiras, sua disposição final ambientalmente correta deve ser realizada em aterros sanitários. No entanto, isso não acontece na prática e, muitas vezes, o lodo de ETA é despejado, *in natura*, em corpos d'água, causando impactos ao meio ambiente e à saúde humana e de animais. Por isso, novas formas de destinação ambientalmente adequada do LETA vêm sendo estudadas, entre elas, o seu uso para cultivo de culturas agrícolas. O objetivo deste trabalho foi analisar o desenvolvimento de mudas de couve (*Brassica oleracea*) em solo incorporado ao LETA. Para tal, o LETA foi incorporado em cinco diferentes dosagens ao solo: 0, 10, 20, 30 e 40%, chamados de tratamentos T0, T1, T2, T3 e T4. As mudas de couve foram cultivadas por 45 dias. Nesse período, a cada 10 dias, mediu-se as alturas e o diâmetro das mudas. Ao final do experimento, avaliou-se o comprimento radicular e o número de folhas das mudas. Assim, obteve-se que os tratamentos T2 e T3 forneceram as mudas com melhores variáveis biométricas. Já os resultados menos satisfatórios, foram dados pelas mudas sem incorporação do resíduo. Assim, concluiu-se que o uso do LETA para cultivo de mudas foi vantajoso quanto ao desenvolvimento da couve e apresenta-se como uma possível alternativa para a destinação ambientalmente correta do material.

**Palavras-chave:** Plantio; *Brassica oleracea*; Lodo de ETA; Resíduos sólidos

---

<sup>1</sup> Alunas do curso de graduação em Bacharelado em Engenharia Ambiental, na Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), Departamento de Planejamento, Urbanismo e Ambiente (DPUA), [raphaela.freitas@unesp.br](mailto:raphaela.freitas@unesp.br)

<sup>2</sup> Aluna do curso de doutorado do Programa Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Materiais (POSMAT), na Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), Departamento de Física, [daniele.moreira@unesp.br](mailto:daniele.moreira@unesp.br)

<sup>3</sup> Orientação. Prof. Dr. na Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), Departamento de Planejamento, Urbanismo e Ambiente (DPUA), [rosane.freire@unesp.br](mailto:rosane.freire@unesp.br)



## INTRODUÇÃO

No Brasil, as Estações de Tratamento de Água (ETAs) de ciclo convencional representam uma parcela significativa dos modos de tratamento de água, com cerca de 7.500 ETAs (Tafarel *et al.*, 2016). Nesse tipo de ETA as principais etapas seguidas são: a coagulação, floculação, sedimentação e filtração (Rodrigues *et al.*, 2020). Na coagulação, visando a remoção de cor e turbidez da água bruta, são adicionados diferentes agentes químicos, que alteram os colóides presentes na água, formando conglomerados sólidos mais densos, que sedimentarão (Santos *et al.*, 2018; Kuhlmann, 2019). Esses conglomerados sedimentados são denominados de “Lodo de ETA” ou “LETA”.

O lodo de ETA é um resíduo sólido classe IIA, ou seja, não perigoso e não inerte, conforme a ABNT NBR 10004/2004, que classifica os resíduos sólidos. A Lei Federal nº12.305, de 10 de agosto de 2010, institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). A PNRS traz a distinção entre resíduos e rejeitos, sendo o primeiro passível de reaproveitamento e, o outro, não.

No entanto, a maior parte das ETAs brasileiras foram implementadas antes das leis ambientais que exigiam o licenciamento ambiental de atividades potencialmente poluidoras e, por isso, raramente contam sistema de destinação e disposição final de lodo em seus projetos (Brasil, 1997a; Brasil, 1997b; Brasil, 1998). Assim, muitas empresas de saneamento lançam esse resíduo, *in natura*, em corpos d’água (Achon; Cordeiro, 2015). Além de constituir crime ambiental, essa prática ocasiona diversos problemas ao meio ambiente, como a contaminação de água e solo, e a saúde humana e de animais, devido a composição desse material, que é rico em óxidos de silício, alumínio e ferro (Arantes *et al.*, 2022; Teixeira *et al.*, 2011; Dahhou *et al.*, 2018).

Outra dificuldade encontrada para a disposição final do LETA, é o grande quantitativo gerado desse resíduo e seus custos associados. Estima-se que, diariamente, são geradas 10.000 toneladas desse material (Ahmad *et al.*, 2016). No Brasil, a geração estimada do resíduo é de, aproximadamente, 78 milhões de toneladas, para uma população de, aproximadamente, 125 milhões de habitantes (Brasil, 2022). Além disso, segundo



## EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

Richter (2001), os custos para o correto manuseio e transporte para disposição final do LETA são elevados, representando cerca de 20% a 60% dos custos operacionais totais de uma ETA (Krummenauer, 2015).

Visando promover uma nova destinação final adequada para o lodo de ETA, este vem sendo utilizado para diferentes finalidades, como: material cerâmico e cimentício (Cremades *et al.*, 2018; Teixeira *et al.*, 2011; Andrade *et al.*, 2018); material adsorvente (Siswoyo *et al.*, 2014; Martins *et al.*, 2022; Boina *et al.*, 2024); recuperação de áreas degradadas e cultivo de espécies nativas (Figueiredo-Neto, 2011; Martins *et al.*, 2023); compostagem (Takada *et al.*, 2013; Martins *et al.*, 2022); e, para cultivos agrícolas (Santos, 2021; Martins; Boina, 2023). Aqui destaca-se o uso desse material, *in natura*, em solo agrícola, para o cultivo de espécies agrícolas. Segundo Ferreira *et al.* (2017), o LETA forneceria ao solo melhoria na estrutura e condições de aeração do solo, aumento da retenção de água e ajuste de pH, propriedades interessantes para o desenvolvimento de plantas.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a aplicabilidade do lodo de ETA, *in natura*, em solo para o desenvolvimento da espécie agrícola *Brassica oleracea* (couve). Para tal, o LETA foi incorporado ao solo em diferentes proporções e avaliou-se as variáveis biométricas (altura, diâmetro do coleto, comprimento radicular e número de folha) das mudas germinadas.

## METODOLOGIA

O lodo de ETA foi coletado, de forma manual, no período de limpeza dos decantadores da ETA de um município do oeste paulista. Em seguida, o LETA foi desaguado, em leito de secagem simples e mantido à sombra. Este foi seco, em estufa (SPLabor, SSD-85L), à 100°C, até ausência de umidade, destorroado, pulverizado, em moinho de facas (Marconi, MA 360) e peneirado, em peneira 42 Tyler (<0,355mm), sendo denominado de LETAIN (LETA *in natura*). Depois, este foi incorporado ao solo. Para este estudo, adotou-se como solo a Terra Vegetal comercial. O LETAIN foi incorporado ao solo



## EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

seguindo as seguintes proporções: 0, 10, 20, 30 e 40%, denominados de tratamentos: T0, T1, T2, T3 e T4, respectivamente. Todos os tratamentos foram realizados em quintuplicata.

As misturas foram acondicionadas em uma bandeja de polietileno expandido, com 32 células, com dimensões de comprimento, largura e profundidade de, respectivamente, 54,5; 28; e, 12,5 cm, com capacidade de 180 g de material em cada célula. Para drenagem da água, adicionou-se, aproximadamente, 1,5 cm de brita em cada célula. Em cada célula, foram feitos cinco orifícios e adicionadas duas sementes da couve (*Brassica oleracea*) em cada, totalizando 10 sementes por célula, com profundidade de 1,5 cm, conforme recomendação do fabricante.

O experimento ocorreu entre abril e maio de 2024, totalizando 45 dias, no município que possui clima tropical continental subúmido (IBGE, 2022; Araujo *et al.*, 2011). A bandeja de plantio foi acondicionada em estufa fechada preparada com tela de sombreamento, para proteção de ventos e chuvas. Os tratamentos foram expostos à luz solar por 6 horas diárias em temperatura ambiente. A irrigação foi feita de forma manual, diariamente, por meio de borrifador, sendo padronizado à quantidade de 10 mL por célula. O desbaste foi realizado no vigésimo dia de cultivo.

Para avaliar o desenvolvimento das mudas de couve devido à incorporação de LETAIN, usou-se das análises biométricas e foliar, semelhante ao descrito Gonçalves *et al.* (2024) e Silva *et al.* (2024). Para tal, a cada 10 dias, aferiu-se a alturas (h) e o diâmetro do colo (d). Após 45 dias de plantio, foi realizada as medições do comprimento da raiz (CR) e o número de folhas (NF), sendo contabilizada apenas aquelas com comprimento igual ou superior a 3 centímetros (Vione, 2016). Todas as medições foram feitas com auxílio de um paquímetro.

Por fim, realizou-se a análise dos dados, a partir do LETAIN e suas diferentes dosagens (0, 10, 20, 30 e 40%, por meio dos testes de médias, verificando a existência de diferenças significativas entre os fatores de variação. Para tal, empregou-se a análise de variância (ANOVA) e o teste de média Scott-Knott a 5% de significância, por meio do software Sisvar®.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 01 mostra a taxa de altura da parte aérea da cultura de couve ao longo de 45 dias. Nota-se uma progressão linear de crescimento da cultura, com incremento médio diário de altura de 1,84 mm/dia. Ao final do plantio, as mudas da hortaliça com melhor desenvolvimento de altura eram aquelas cultivadas a 20% de incorporação de LETAIN, chamado de tratamento T2, com altura de 127,9mm. Entretanto, as mudas cultivadas em solo com maior incorporação de LETAIN ou, ainda, sem incorporação, demonstraram crescimentos menores, como é o caso dos tratamentos T0 (59,36mm), T3 (66,3mm) e T4 (76,66mm). Park *et al.* (2010), em seu estudo do plantio de pimentão vermelho em lodo de ETA, afirmam que em maiores dosagens de LETA, há menor retenção de água no solo, o que pode explicar o menor desenvolvimento das mudas nas dosagens de 30 e 40% de lodo.

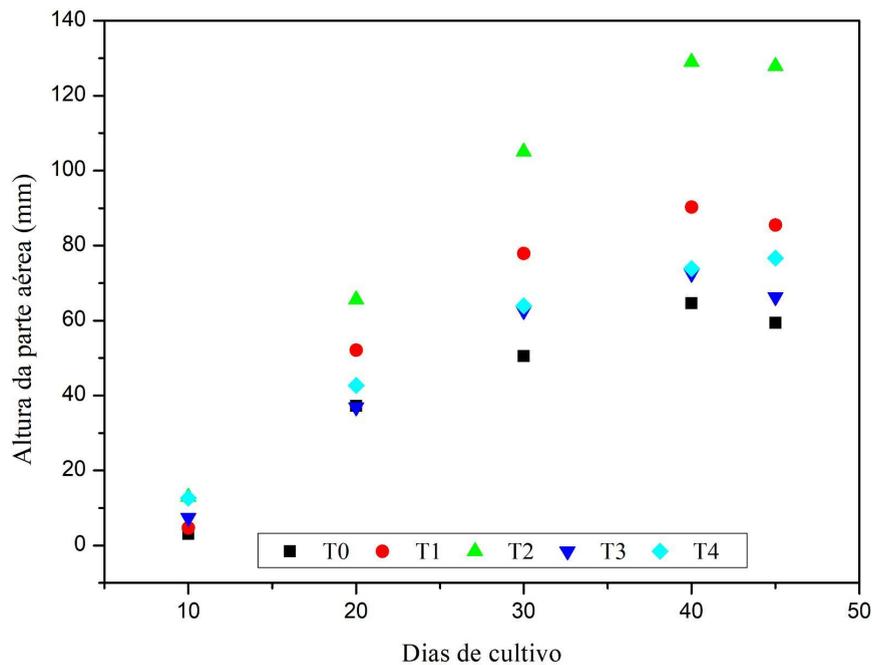


Figura 01: Taxa de altura das mudas de couve, ao longo de 45 dias de plantio.



## EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

Comportamento distinto foi encontrado para o diâmetro do coleto (Figura 02). Até o trigésimo dia de plantio, notou-se pouca diferença do diâmetro para os tratamentos. Após esse período, há uma notável mudança entre os valores. Ao final do experimento, os tratamentos T2 e T4 apresentaram os maiores diâmetros, com 1,28 mm e 1,12 mm, respectivamente. Já os menores diâmetros eram dos tratamentos T0 (0,92 mm) e T1 (0,98 mm).

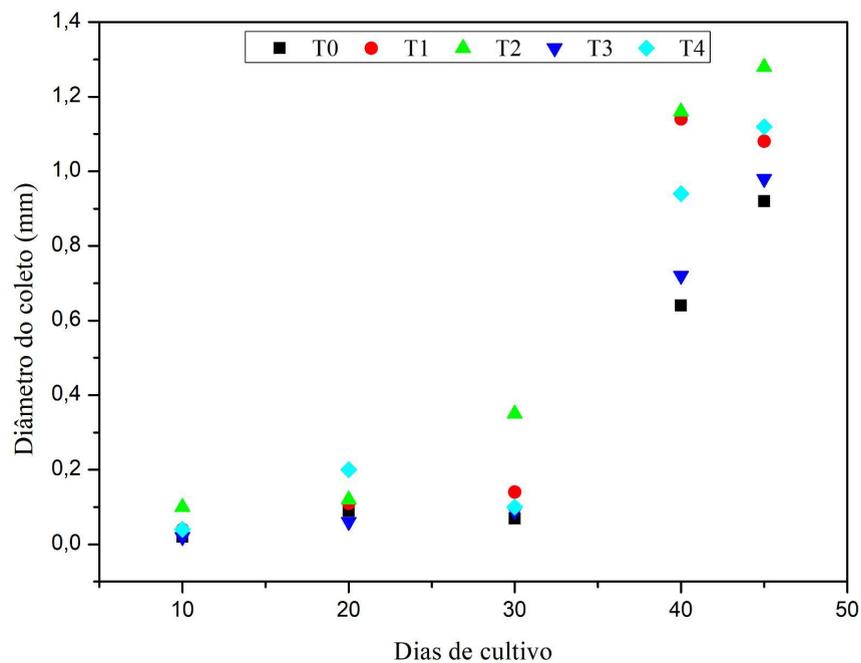


Figura 02: Taxa de diâmetro do coleto das mudas de couve, ao longo de 45 dias de plantio.

A Tabela 01 apresenta os dados referentes ao comprimento radicular e número de folhas da cultura de couve, a partir da comparação estatística entre os tratamentos propostos.



## EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

Tabela 01: Comprimento radicular e número de folhas das mudas de couve.

Tratamentos	Comprimento radicular (mm)	Número de folhas (Unidade)
T0	62,86b	0,2b
T1	81,24b	1,4b
T2	96,36b	0,8b
T3	105,24b	1,6b
T4	95,50b	1,4b

na coluna, médias seguidas pelas mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de significância

Observa-se que para ambas as variáveis biométricas analisadas não houve diferença significativa entre os tratamentos. No entanto, observa-se que o tratamento T3, aquele com solo incorporado a 30% de LETAIN, alcançou maior comprimento radicular (105,24mm) e de número de folhas (1,6u). Já o tratamento T0, aquele sem incorporação de LETAIN, obteve o menor comprimento radicular (62,86mm) e número médio de folhas (0,2 u). Isso demonstra que a incorporação do LETAIN foi positivo para o desenvolvimento da cultura de couve, produzindo mudas maiores e com mais folhas.

## CONCLUSÕES

Mediante os resultados encontrados é possível afirmar que a incorporação do lodo de Estação de Tratamento de Água (ETA) em solo para plantio de culturas agrícolas é positivo, uma vez que os tratamentos com incorporação do material geraram mudas maiores e com maior número de folhas do que aqueles sem o lodo de ETA. Observou-se que os tratamentos T2 e T3, com 20 e 30% de incorporação de LETA, foram os que obtiveram os melhores resultados. Dessa forma, o uso do LETA em cultivos agrícolas é favorável e mostra-se uma alternativa para destinação ambientalmente adequada do resíduo.



## AGRADECIMENTOS

À Reitoria UNESP (Edital 9/2023 - Projeto nº11005) pelo financiamento para a realização deste trabalho. Ao Laboratório de Caracterização e Gestão de Resíduos Sólidos, por todo auxílio e apoio.

## REFERÊNCIAS

Achon, C. L.; Cordeiro, J. S. Destinação e disposição final de lodo gerado em ETA: Lei 12.305/2010. In: Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento (ASSEMAE), 2015. **Anais**. Poços de Caldas: ASSEMAE, 2015.

Ahmad, T.; Ahmad, K.; Alam, M. Sustainable management of water treatment sludge through 3'R' concept. **Journal Of Cleaner Production**, v. 124, p. 1-13, 2016. <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.073>>.

Arantes, R. B. de S.; Fia, R.; Farias, M. de S.; Mafra, D. C.B. Sorção de fósforo de efluente doméstico tratado em lodo de estação de tratamento de água e aplicação do resíduo em solo cultivado com milho. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 27, n. 1, p. 175-183, 2022. <<https://doi.org/10.1590/S1413-415220200129>>.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 10004**: Resíduos sólidos- Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

Boina, R.F.; Estevam, B.R.; Freitas, R.F.; Rodrigues, J.M.M.; Boina, W.L. de O.; Sales, D.H.; De Souza, A.E.; Teixeira, S.R.; Pereira, N.C. Ceramic adsorbent material in removing reactive blue bf 5G dye from synthetic wastewater. **Separation and Purification Technology**, v. 201, p. 1071-1080, 2024. <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.094>>.

Brasil. **Lei Federal nº 9.433**, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1997a.

Brasil, Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA), Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 237**. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Brasília: Diário Oficial da União, 1997b.

Brasil. **Lei Federal nº 9.605**, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 1998.



## EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

Brasil. **Lei Federal nº 12.305**, de 10 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei Federal nº. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2010.

Brasil, Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, Secretaria de Qualidade Ambiental. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: MMA, 2022. Disponível em: <<https://portal-api.sinir.gov.br/wp-content/uploads/2022/07/Planares B.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2024.

Cremades, L. V.; Cusidó, J. A.; Arteaga, F. Recycling of sludge from drinking water treatment as ceramic material for the manufacture of tiles. **Journal of Cleaner Production**, v. 201, n. 10, p. 1071-1080, 2018. <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.094>>.

Dahhou, M.; El Moussaouiti, M d, M. A.; Moustahsine, S.; Assafi, M. Synthesis and characterization of drinking water treatment plant sludge incorporated Portland cement. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 20, n. 2, p. 891-901, 2018. <<https://doi.org/10.1007/s10163-017-0650-0>>.

Ferreira, A.; Silva, J.; Pereira, R.; Oliveira, A. Avaliação do desenvolvimento de capim Tifton cultivado em latossolo adubado com lodo de ETA. **Revista Internacional de Ciências**, v. 7, n. 1, 2017. <<https://doi.org/10.12957/ric.2017.26466>>.

Figueiredo-Neto, A. **Utilização de lodo de Estação de Tratamento de Água na produção de mudas de árvores com ocorrência no cerrado**. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 97 f., 2011. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/items/f4a959d1-552a-4b54-8937-14ed3a9026c6>>. Acesso em: 17 set. 2024.

Gonçalves, C.; Portella, K. F.; Joukoski, A.; Trindade, E. M.; Andreóli, C. V. Uso do lodo de estação de tratamento de água centrifugado em matriz de concreto de cimento Portland para reduzir o impacto ambiental. **Química Nova**, v. 29, n.1, p. 79-84, 2006. <<https://doi.org/10.1590/S0100-40422006000100016>>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Mapa de clima do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <<https://mapas.ibge.gov.br/tematicos.ht>>. Acesso em: 17 set. 2024.

Krummenauer, C. D. **Equação empírica para a determinação do custo total com o manejo do lodo na ETA de Chapecó-SC**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental), Universidade Federal da Fronteira do Sul. Chapecó, 21 f., 2015. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/1159/1/KRUMMENAUER.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2024.

Martins, D. S.; Estevam, B. R.; Perez, I. D.; Américo-Pinheiro, J. H. P.; Isique, W. D.; Boina, R. F. Sludge from a water treatment plant as an adsorbent of endocrine disruptors. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 4, n. 4, 2022. <<https://doi.org/10.1016/j.jece.2022.108090>>.



## EXTREMOS CLIMÁTICOS: **IMPACTOS ATUAIS** E RISCOS FUTUROS

Martins, R. B.; Boina, R. F. Análise da evolução da temperatura durante o processo de compostagem empregando o lodo de ETA. In: Congresso de Iniciação Científica da UNESP, 34, 2022, Presidente Prudente/SP. **Anais**. Presidente Prudente: UNESP, 2022. Disponível em: <<http://www.even3.com.br/anais/XXXIV>>. Acesso em: 17 set. 2024.

Martins, R. B.; Boina, R. F. Avaliação do crescimento da couve e da acelga em composto obtido a partir do lodo de ETA incorporado no solo. In: Congresso de Iniciação Científica da UNESP, 35, 2023, Presidente Prudente/SP. **Anais**. Presidente Prudente: UNESP, 2023. Disponível em: <<https://eventos.reitoria.unesp.br/anais/>>. Acesso em: 17 set. 2024.

Martins, R. B.; Boina, R. F.; Rodrigues, J. M. M.; Freitas, R. F.; Sales, D. H. Análise do desenvolvimento de espécie nativa em composto obtido a partir do lodo de ETA. In: Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente, 34, 2023, São Paulo.

**Proceedings**. São Paulo: ABES, 2023. Disponível em:

<<https://proceedings.science/p/170924>>. Acesso em: 17 set. 2024.

Park, S. Yahata, H.; Kurosawa, K.; Shin, H. Physical and chemical properties of water treatment residue and the characteristics of red pepper growth by using it. *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*, v. 55, n. 1, p. 117-122, 2010.

<<https://doi.org/10.5109/17812>>.

Richter, C. A. Tratamentos de lodos de estações de tratamento de água. **Editora Blucher**: São Paulo, 2001.

Rodrigues, A.; Aquino, D.; Cordeiro, L. Avaliação de *Aloe arborescens* como coagulante para remoção de cor e turbidez em tratamento convencional de água. **Ingeniería del agua**, v. 24, n. 2, p. 81-88. <<https://doi.org/10.4995/ia.2020.11562>>.

Santos, G. Z. B.; Melo Filho, J. A.; Manzato, L. Proposta de uma cerâmica obtida por meio de geopolimerização de lodo de ETA calcinado. **Cerâmica**, v. 370, n. 64, p. 276-283, 2018. <<https://doi.org/10.1590/0366-69132018643702353>>.

Santos, J. da S. **Avaliação da produtividade da alface irrigada sob cultivo protegido em resposta a aplicação de lodo de estação de tratamento de água**. Dissertação (Mestrado Agricultura e Meio Ambiente), Universidade Federal de Alagoas. Arapiraca, 67 f., 2021. Disponível em: <<https://ud10.arapiraca.ufal.br/repositorio/publicacoes/3778>>. Acesso em: 17 set. 2024.

Siswoyo, E.; Mihara, Y.; Tanaka, S. Determination of key components and adsorption capacity of a low cost adsorbente based on sludge of drinking water treatment plant to adsorb cadmium ion in water. **Applied Clay Science**, v. 97, p.146-152, 2014.

<<https://doi.org/10.1016/j.clay.2014.05.024>>.

Tafarel, N.; Macioski, G.; Carvalho, K.; Nagali, A.; Freitas, D.; Passig, F. Avaliação das propriedades do concreto devido à incorporação de lodo de estação de tratamento de água. **Matéria**, v. 21, n. 4, p. 974-986, 2016. <<https://doi.org/10.1590/S1517-707620160004.0090>>.

Takada, C. R. S.; Serra, J. C. V.; Mafra, W. A.; Borba, K. C. A. Aproveitamento e disposição final de lodos de estação de tratamento de água no município de Palmas-TO.



**Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 10, n2. 2, p. 157-165, 2013.

Disponível em:

<<http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=860&layout=abstract&locale=en>>. Acesso em: 17 set. 2024.

Teixeira, S. R.; Santos, G. T. A.; Souza, A. E.; Alessio, P.; Souza, S. A.; Souza, N. R. The effect of incorporation of brazilian water treatment plant sludge on the properties of ceramic materials. **Applied Clay Science**, v. 53, n. 4, p. 561-565, 2011.

<https://doi.org/10.1016/j.clay.2011.05.004>.

Vione, E. L. B. **Caracterização química e liberação de nitrogênio de compostos e vermicompostos de casca de arroz e dejetos de animais**. Tese (Doutorado em Ciência do solo), Universidade Federal de Santa Maria, UFSM. Santa Maria, 191 f., 2016.

Disponível em:

<<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/11295/Vione%2c%20Elaine%20Luiza%200Biacchi.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 17 set. 2024.