



ANAIS

UTILIZAÇÃO DO LODO DE ESGOTO PARA FINS AGRÍCOLA E AMBIENTAL

DJANILDO SILVA JÚNIOR
franciscodjann@gmail.com

FACENE - FACULDADE DE ENFERMAGEM NOVA ESPERANÇA - PB

THYAGO AUGUSTO MEDEIROS LIRA
thyagolira@hotmail.com
FACENE/FAMENE

RESUMO: O acúmulo e destinação final do lodo de esgoto vem sendo palco de discussão no cenário social e ambiental, pois quando não destinado de forma correta pode ser considerado um contaminante do solo e da água. Diante desse contexto, o objetivo do trabalho foi analisar e abordar os benefícios advindos da utilização do lodo de esgoto no setor agrícola. O trabalho foi realizado nas Faculdades Nova Esperança (FACENE/FAMENE), unidade João Pessoa - PB. A pesquisa foi realizada por caráter exploratório, investigativo e qualitativo, a qual as bases lógicas de pesquisa foram caracterizadas a partir de revisão de bibliografias. O resultado da busca evidenciou que esse composto orgânico detém uma grande carga de macronutrientes como N, P, K, Ca e Mg, além de micronutrientes como Cu, Zn, Mo e Ni, sendo esses elementos essenciais para o desenvolvimento das culturas. Além disso, verificou-se que na literatura consultada é relatado que boa parte da composição do lodo de esgoto apresenta materiais orgânicos que pode servir como condicionador de solo no cultivo de algumas espécies agrônomicas e reestruturador físico, químico e biológico de solos de áreas degradadas. No entanto, foi observado que o lodo pode ser utilizado na agricultura quando sua carga poluidora é minimizada (estabilização e tratamento), uma vez que este apresenta em sua composição metais pesados, compostos orgânicos tóxicos e microrganismos patogênicos. Conclui-se que o lodo de esgoto após estabilizado e tratado, é um material apreciado para uso ambiental e agrícola. Apresentando características físicas, químicas e biológicas, que podem proporcionar aporte de matéria orgânica e nutrientes essenciais para o desenvolvimento de culturas, bem como condicionamento do solo.

PALAVRAS CHAVE: Matéria orgânica, ETE's, Biosólido, Águas residuárias

ABSTRACT: The accumulation and final destination of sewage sludge has been the stage of discussion in the social and environmental scenario, because when not disposed of correctly it can be considered a contaminant of soil and water. Given this context, the objective of the work was to analyze and address the benefits arising from the use of sewage sludge in the agricultural sector. The work was carried out at the Faculties Nova Esperança (FACENE / FAMENE), João Pessoa unit - PB. The research was carried out by an exploratory, investigative and qualitative character, to which the logical bases of research were characterized from bibliographic review. The search result showed that this organic compound has a large load of macronutrients such as N, P, K, Ca and Mg, in addition to micronutrients such as Cu, Zn, Mo and Ni, which are essential elements for the development of crops. In addition, it was found that in the literature consulted it is reported that a good part of the composition of sewage sludge contains organic materials that can serve as soil conditioner in the cultivation of some agronomic species and physical, chemical and biological restructuring of soils in degraded areas. However, it was observed that sludge can be used in agriculture when its polluting load is minimized (stabilization and treatment), since it contains heavy metals, toxic organic compounds and pathogenic microorganisms in its composition. It is concluded that the sewage sludge after stabilized and treated, is a material appreciated for environmental and agricultural use. Presenting physical, chemical and biological characteristics, which can provide input of organic matter and essential nutrients for the development of crops, as well as soil conditioning.

KEY WORDS: Organic matter, ETE's, Biosolids, Wastewater

ANAIS

1. INTRODUÇÃO

A expansão urbana e o crescimento demográfico implicam no consumismo e geração de resíduos. Os resíduos gerados nos grandes centros urbanos são uma preocupação a respeito da sua destinação final efetiva. Um dos principais resíduos produzidos pela população é o lodo de esgoto. Com o crescimento populacional aumentou-se também a quantidade deste material, no Brasil e no mundo (GUIMARÃES et al., 2018).

O lodo de esgoto é um material semissólido oriundo de águas residuárias domiciliares e do processo industrial (PIRES, 2006). Destaca-se que as formas mais comuns de descarte desse material são, a incineração, a disposição em aterros sanitários e o despejo em cursos hídricos, e dessas atividades com esse componente são passíveis de poluição do solo e da água. Isso se deve a alta carga poluente que o lodo de esgoto apresenta, uma vez que este é constituído de metais pesados, compostos orgânico e agentes patogênicos, além de que, o processo de queima, realizado pela incineração, contribui com emissões de gases do efeito estufa (BETTIOL e CAMARGO, 2006; POPPE e GUEDES, 1999).

Os metais retidos no lodo de esgoto são Cádmio (Cd), Cobre (Cu), Molibdênio (Mo), Níquel (Ni) e Zinco (Zn), podem oferecer perigo quanto a reciclagem deste composto, por se apresentarem como componentes metálicos tóxicos. Paralelo a isso, a sanidade do lodo é outro fator importante, uma vez que a presença de patógenos se torna indesejável, por oferecer e proporcionar riscos biológicos os indivíduos que manipulam este material. Dentre os microrganismos encontrados estão bactérias do tipo estreptococos, larvas e ovos de helmintos, agentes virais e protozoários (CONAMA, 2006), esses agentes contribuem para contaminação do composto orgânico, o solo e cursos hídricos.

Poluentes orgânicos também estão inseridos na composição do lodo, sendo eles moléculas aromáticas e de agroquímicos, compostos fenólicos, e outros compostos altamente tóxicos (POPPE e GUEDES, 1999). Acerca dos compostos orgânicos, além da grande contribuição na contaminação química do lodo, sua determinação é onerosa e torna difícil sua identificação (GUIMARÃES et al., 2018).

Em estudo, Guimarães et al. (2018) afirmam que a presença de patógenos bem como a presença de compostos orgânicos e metais pesados tornam um fator limitante para a devida destinação deste resíduo, pois segundo Pires (2006) a presença desses componentes pode ser desfavorável ao meio ambiente, tendo em vista que ao ser destinado a aterros sanitários, ou lançado em cursos hídricos podem ser acumular no solo, na atmosfera ou na água superficiais e subsuperficiais. No entanto, os cuidados sociais com a melhoria e manutenção ambiental, foram um dos fatores que levaram a sociedade a exigir das autoridades a destinação final dos resíduos gerados pela federação (MEIRELES et al., 2004), acarretando assim a viabilização de meios que buscassem o controle do lodo de esgoto. Com isso, o aumento significativo deste componente se deve a institucionalização da política de saneamento básico no Brasil.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O aumento da população promoveu a acentuação de cargas residuais de esgotos levando o Brasil a implementar e expandir o saneamento básico, com o objetivo de manejar esse material

ANAIS

através do tratamento (BITTENCOURTE, 2017) e evitar o acúmulo deste em bacias hidrográficas, ocasionadas pelo despejo de lodo nos corpos hídricos.

Com a universalização do acesso ao saneamento básico pela lei nº 11.445/2007, o Brasil passa a implementar a coleta de águas residuárias domiciliares, pluviais e da indústria, promovendo o amontoado de efluente para o tratamento (BRASIL, 2007). Mesmo com regulamentação da lei na última década, estimasse que cerca de 100 milhões de brasileiros não tem acesso ao serviço, contudo, 54,1% da população tem acesso a coleta de esgoto (TRATA BRASIL, 2021). Dessa porcentagem, calcula-se que cerca de 88.000 a 350.000 m³ de lodo líquido são gerados por dia, e que entre 8.800 e 13.000 m³ de lodo desaguado são produzidos diariamente (WELLANDS, 2019). Esses dados demonstram a abundância desse composto, sendo necessário a realização de atividades que busquem maneja-lo e evitar possíveis danos ambientais.

A alta produção deste composto influencia no seu controle e conduta para a destinação final. Segundo Pires (2006), algumas das disposições como forma de controle do excesso desse resíduo são por meio da queima, destinação a aterros sanitários e em casos específicos o próprio lançamento nos oceanos e rios. Em cidades que não há ocorrência de saneamento básico essas práticas são bastante corriqueiras, gerando impactos ao meio ambiente e a saúde pública, havendo, desta forma, uma preocupação com alternativas viáveis e eficientes para a correta manipulação e acondicionamento do lodo de esgoto (AFÁZ et al., 2016). Porém com o marco do saneamento básico a forma de manejo do lodo de esgoto abriu portas para pesquisas e, Guimarães et al (2018), apontam que a proibição do descarte do lodo de esgoto em cursos hídricos, proporcionou o desenvolvimento de alternativa sustentáveis para o uso efetivo deste semissólido.

Com essa visão sustentável de efetivação e adequação da destinação viável para o lodo de esgoto, este passou a ser tratado com maior atenção. Em locais com saneamento básico as águas residuais são coletadas pelas estações de tratamento de esgoto (ETE's) onde sofre o manejo adequado. Neste local o lodo é recepcionado e recebe um trato, e ao final é obtido água tratada e um subproduto orgânico rico em nutrientes isento de poluentes químicos e biológicos (RABELO, 2021; POPPE e GUEDES, 1999). Esse componente orgânico tem a capacidade de melhorar as propriedades físicas do solo, melhorando a estrutura deste, colaborando para o acúmulo de água, aeração e drenagem do solo, além de enriquecimento gradativo de matéria orgânica no solo e nutrientes para as plantas (TRANI et al., 2013). Estes aspectos inerentes ao subproduto tornam apropriado para o cultivo agrícola, pois se apresenta como material orgânico de rápida decomposição, alta fertilidade e condicionante de solo (MAIA et al., 2018; BETTIOL e CAMARGO, 2006).

3. OBJETIVO

O objetivo do trabalho foi analisar e abordar os benefícios advindos da utilização do lodo de esgoto no setor agrícola.

ANAIS

4. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado nas Faculdades Nova Esperança (FACENE/FAMENE), unidade João Pessoa – PB. A pesquisa foi realizada por caráter exploratório, investigativo e qualitativo, a fim de desenvolver uma melhor compreensão a respeito da utilização do lodo de esgoto no setor agrícola. Foram levantados materiais bibliográficos a partir de artigos de natureza científica, trabalhos acadêmicos, livros e sites confiáveis. Foram selecionadas as referências bibliográficas de interesse para este estudo, considerando como critérios: utilização do lodo como fertilizante e condicionador de solo na agricultura, composição química do lodo, e uso do lodo na recuperação de áreas degradadas. Após a análise de vários artigos e documentos, foi realizada a coleta das principais informações e, em seguida, deu-se início ao processo de construção e elaboração da estrutura textual.

3

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para que o lodo de esgoto seja utilizado no setor agrícola, é necessário práticas para a sua estabilização e tratamento, como por exemplo: técnicas de compostagem, digestão anaeróbica, incorporação de cal virgem, sugestão ácida, classificação, incineração, termoterapia, sugestão aeróbica e vermicompostagem (GUIMARÃES et al., 2018). No entanto o tratamento nas estações de tratamento de esgoto são as mais praticáveis. Nas ETE's, (Estação de Tratamento de Esgoto), o lodo passa por uma série de etapas do tratamento, que visa separar a parte líquida da parte orgânica sólida, essa separação visa isentar o composto de patógenos e reduzir a sua carga poluidora (RABELO, 2021).

Após o lodo de esgoto ser processado, o composto gerado são água tratada, que é descartada, e um material orgânico chamado de biólido (produto final do processo de tratamento, sendo este a parte sólida da separação). Para Maia et al. (2018), o aumento na geração desse componente nas cidades, além de sua possível reciclagem tem despertado o interesse no campo científico.

Segundo Costa et al. (2015), a composição química do lodo de esgoto apresenta-se com elevadas concentrações macronutrientes como o nitrogênio e fósforo, porém baixas quantidades de potássio, cálcio e magnésio. No entanto, quando o lodo é tratado com cal virgem, o valor do cálcio é elevado. Além disto, a concentrações de micronutrientes são variantes, se sobressaindo o cobre, zinco e manganês, e quantidades inferiores as estes de boro, molibdênio e cloro.

Em consonância a presença de macro e micronutrientes na composição do lodo de esgoto, Rigo et al. (2014) afirmam que várias pesquisas almejam quantificar doses adequadas do lodo a ser incorporado nas mais diversas culturas e diferentes solos como forma reciclagem. Esta linha de pesquisa vem se intensificando tendo por finalidade viabilizar meios para a utilização deste elemento na recuperação de áreas degradadas e uso agrícola.

Afáz et al. (2016), avaliaram o composto de lodo de esgoto para o cultivo inicial de eucalipto, e concluíram que ele se mostrou efetivo, apresentando-se como alternativa a adubação química e contribuiu para o desenvolvimento inicial da cultura. Ribeirinho et al. (2012), analisando a fertilidade do solo, estado nutricional e produtividade do girassol com uso de lodo de esgoto concluíram que o uso desse componente foi efetivo na cultura do girassol

ANAIS

acerca da produtividade em comparação aos tratamentos de adubação mineral. Isso se deve as melhorias físico-química do solo a que o lodo é aplicado, pois para Guimarães et al. (2018), a aplicação desse componente no solo proporciona a reciclagem dos nutrientes, contribuindo para oferta destes para as plantas reduzindo a demanda por fertilizantes.

Teran et al. (2020) avaliando o uso de lodo de esgoto como forma de recuperação de áreas degradadas, observaram que este material foi efetivo na qualidade do solo da área em degradação, pois atuou como condicionador de solo na oferta de matéria orgânica, potássio, fósforo e outros nutrientes. Estes resultados, corroboram com dados apresentados por Colodro e Espíndola (2006), que ao avaliaram a alterações na fertilidade de um latossolo degradado em vista da aplicação de lodo de esgoto, confirmaram que no período de 12 meses de tratamento o lodo melhorou a qualidade do solo em recuperação, com acréscimo de P, K e Mg, aumento de cargas trocáveis do solo e de matéria orgânica. Dados semelhantes foram apresentados por Garcia et al. (2009), que avaliaram as características químicas de um solo degradado com aplicação de lodo de esgoto e constataram que houve um aumento de pH do solo e teores de matéria orgânica e nutrientes do solo (P, K, Na e Ca) além de influenciar positivamente na CTC total e efetiva, e reduzir a presença de elementos tóxicos como H e Al no solo.

De acordo com Maia et al. (2018), que avaliaram a qualidade do solo após aplicação do biósólido orgânico e confirmaram que as doses de 60 e 80 mg ha⁻¹ do produto proporcionou resultados positivos nos aspectos físicos do solo, como macroporosidade e porosidade total e na densidade das partículas. Esses efeitos positivos na fertilidade estão relacionados a reestruturação das características físicas e biodisponibilidade de nutrientes que o lodo proporciona. Segundo Costa et al. (2015), a melhoria na densidade das partículas do solo, diminui a compactação e proporcionam a maior infiltração da água no perfil do solo, penetração de raízes no solo, e reduzindo os processos erosivos. Paralelo a isto, a decomposição do composto orgânico disponibiliza nutrientes no decorrer do tempo, e auxiliam na manutenção dos aspectos físicos do solo (Trani et al., 2013).

Além de ser usado nos cultivos agrícolas este biósólido ainda pode ser usado como substrato para produção de mudas. Siqueira et al. (2018) utilizaram lodo de esgoto tratado na composição de substrato para produção de mudas de *Lafoensia glyptocarpa* e constataram que o melhor desempenho das mudas se deu com a utilização de composto com o biósólido tratado. Trigueiro e Guerrini (2014) utilizaram lodo de esgoto na produção de mudas de aroeira-pimenteira e concluíram que o uso desse composto como substrato em viveiros florestais pode ser uma alternativa eficiente para sua reciclagem. Isso se deve ao alto teor de material orgânico que esse biósólido tem em sua composição e quando esterilizado pode ser viável é adequado para produção de mudas.

Os benefícios inerentes ao biósólido tratado são expressivos para uso agrícola, esse material quando bem maneja pode se tornar aliado do desenvolvimento sustentável e proporcionar ganhos de produtividade. No entanto, apesar de sua contribuição este composto tem uma limitação quanto ao uso, uma vez que fica proibido seu uso em culturas que o produto de consumo toca o solo (CONAMA, 2006). Segundo a resolução Conama nº 375/06 o uso do lodo é restringido no uso de pastagens, cultivo de hortaliças, olerícolas, e culturas irrigadas com uso de sistema de inundação, estando isso atrelado, à preocupação com o comprometimento da qualidade de produtos cuja parte comestível que entram em contato com o solo, pois esta

ANAIS

resolução estabelece valores mínimos para quantidade de elementos químicos metálicos e estes podem contribuir mesmo em pequenas quantidades para contaminar os produtos vegetais. No entanto, Lima et al. (2015) ressaltam que essas culturas só podem ser implantadas em áreas manejadas com o bióssido após determinado intervalo de tempo. Onde pastagens podem ser cultivadas após 24 meses de aplicação e hortícolas, olerícolas e demais culturas podem ser cultivadas após 48 meses da aplicação de lodo de esgoto tratado.

Mesmo com essas medidas restritivas o uso do lodo demonstra resultados expressivos no cultivo de gramíneas e olerícolas. Silva (2012) realizando a avaliação do lodo de esgoto com fertilizantes na cultura do trigo, conclui que o desenvolvimento da cultura foi bom nos primeiros vinte dias, e a produção foi satisfatória quando comparada aos demais tratamentos. Gonçalves et al (2019) avaliando a adubação de lodo de esgoto na cultura do milho, observaram aumento da absorção de elementos fundamentais para desenvolvimento da cultura como o nitrogênio e o fósforo, além de que o rendimento de matéria seca foi acentuado após adubação com lodo de esgoto com dosagem de 30 t/ha⁻¹. Lopes et al. (2005), estudando a produção de alface com doses de lodo de esgoto e constataram que o produto pode ser uma alternativa a adubação química nesta folhosa, desde que corrigidos o pH do solo e a saturação por base seja acima de 70%. Sousa et al. (2015) utilizaram biochar de lodo de esgoto na produção de rabanete e observaram que este material apresentou resultados expressivos no desenvolvimento da cultura, podendo ser reaproveitado como fonte de nutriente.

Observa-se que há uma infinidade de utilização do lodo de esgoto como forma de promover sua destinação final, estando esse material tratado contribuindo para a recuperação de áreas erodidas, bem como para a produção agrícola. Guimarães et al. (2018) argumentam que a melhor disposição para o lodo de esgoto na agricultura e práticas de gestão ambiental mostram-se uma ótima alternativa a destinação final deste resíduo. Desse modo, o beneficiamento proporcionado pelo reuso desse material se torna imprescindível para o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis. O reaproveitamento desse composto na atividade agrícola como complementação de nutrientes para as plantas é uma alternativa viável da sua disposição final, sendo esta uma estratégia que contribui na redução do acúmulo deste bióssido (PEREIRA, 2015).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o lodo de esgoto após estabilizado e tratado, é um material apreciado para uso ambiental e agrícola. Apresentando características físicas, químicas e biológicas, que podem proporcionar aporte de matéria orgânica e nutrientes essenciais para o desenvolvimento de culturas, bem como condicionamento do solo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFÁZ, D. C. S.; BERTOLAZI, K. B.; VIANI, R. A. G.; SOUZA, C. F.; Composto de lodo de esgoto para o cultivo inicial de eucalipto. **Rev. Ambient. Água**, v. 12, n. 1. Taubaté - SP. 2017.

ANAIS

BETTIOL, W.; CAMARGO, O.; **Lodo de esgoto, impactos ambientais na agricultura.** Embrapa. Jaguariúna- SP. 2006.

BITTENCOURT, S.; AISSE, M. M.; SERRAT, B. M.; Gestão do uso agrícola do lodo de esgoto: estudo de caso do estado do Paraná, Brasil. **Eng. Sanit. Ambient**, v. 22, n. 6. p. 1129-1139, 2017.

BRASIL. **Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007.** Diário Oficial da União. Brasília, 5 jan. 2007. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm >. Acesso em: 07 de março de 2021.

COLODRO, G.; ESPÍNDOLA, C. R.; Alterações na fertilidade de um latossolo degradado em resposta à aplicação de lodo de esgoto. **Acta. Sci. Agron. Maringá - SP**, v. 28, n. 1, p. 1-5, 2006.

CONAMA. **Resolução nº 375, de 29 de agosto de 2006.** Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res37506.pdf> > acesso em: 07 de março de 2021.

COSTA, A. N.; COSTA, A. F. S.; CAETANO, L. C. S.; **Aspectos Químicos e físicos da disposição do lodo de ETE no solo.** Incaper. Vitória - ES. 2015.

GARCIA, G. O.; GONÇALVES, I. Z.; MADALÃO, J. C.; NAZÁRIO, A. A.; BRAGANÇA, H. N. Características químicas de um solo degradado após aplicação de lodo de esgoto doméstico. **Revista Verde.** Mossoró - RN. v. 4, n. 2, p 01-12. 2009.

GONÇALVES, A. A.; MOREIRA, C. R.; SOUZA, G. B. P.; PERES, D. M.; CANZI, G. M.; Adubação com lodo de esgoto na cultura do milho. **Revista Técnico-Científica do CREA - PR.** Ed. Especial. 2019.

POPPE, C.; GUEDES, E. P.; **Uso e Manejo do Lodo de esgoto na agricultura.** Sanepar. Curitiba, PR. 1999.

GUIMARÃES, J. C. S.; CORDEIRO, J.; VITORINO, D. C. F. R.; Utilização do lodo de esgoto na agricultura: uma análise cienciométrica. **Research, Society and Development**, v. 7, n. 9, p. 01-31, 2018.

LIMA, M. F.; COSTA, A. F. S.; MATTOS, C. N.; COSTA, A. N.; **Aspecto legais de utilização do lodo de esgoto na agricultura.** Incaper. Vitória - ES. 2015. Disponível em: < <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/723/1/cap2lodoesgoto.pdf> > acesso em: 08 de março de 2021.

ANAIS

LOPES, J.C.; RIBEIRO, L.G.; ARAÚJO, M.G.; BERALDO, M.R.B.S. Produção de alface com doses de lodo de esgoto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.143-147, jan.-mar. 2005.

MAIA, F. C. V.; LIMA, S. O.; BENÍCIO, L. P. F.; FREITAS, G. A.; FURLAN, J. C.; Qualidade física do solo após aplicação de lodo de esgoto. **Pesquisas Agrárias e Ambientais**, v. 6, n. 4, p. 345-351. 2018.

MEIRELES, S. M.; PIRES, A. M. M.; VICENTINI, K. R. F.; **Uso de lodo de esgoto no cultivo de *Zinnia elegans***. FertBio. Lages - SC. 2004.

PEREIRA, M. S. Utilização de lodo de esgoto na agricultura. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**. Pombal- PB, v. 9, n. 1, p. 01-08. 2015.

PIRES, A. M. M.; **Uso agrícola do lodo de esgoto: aspectos legais**. Embrapa. Jaguariúna, SP. 2006.

RABELO, L. **Conhecendo uma ETE**. Disponível em: <
https://bdm.unb.br/bitstream/10483/5914/2/2013_LarissaRabelo_Conhecendo_uma_ETE.pdf
> acesso em: 07 de março de 2021.

RIBEIRINHO, V. S.; MELO, W. J.; SILVA, D. H.; FIGUEIREDO, L. A.; MELO, G. M. P.; Fertilidade do solo, estado nutricional e produtividade de girassol, em função da aplicação de lodo de esgoto. **Pesq. Agropec. Trop. Goiânia**, v. 42, n. 2, p. 166-173, 2012.

RIGO, M. M.; RAMOS, R. R.; CERQUEIRA, A. A.; SOUZA, P. S. A.; MARQUES, M. R. C.; Destinação e reuso na agricultura do lodo de esgoto derivado do tratamento de águas residuárias domésticas no Brasil. **Gaia Scientia**, v° 8. P 174-186. 2014.

SILVA, R. L.; **Utilização do lodo de esgoto como fertilizante na cultura do trigo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial). Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA. Assis - SP. 2012.

SIQUEIRA, D. P.; CARVALHO, G. C. M. W.; BARROSO, D. G.; MARCIANO, C. R.; Lodo de esgoto tratado na composição de substrato para produção de mudas de *Lafoensia glyptocarpa*. **Floresta**. Curitiba - PR. v. 48, n. 2, p 277-284. 2018.

SOUZA, A. A. T. C.; FIGUEIREDO, C. C.; SUJII, E. R.; PIRES, C. S. S.; SOUZA, L. M.; Biochar de lodo de esgoto: efeitos no desenvolvimento agrônômico do rabanete. **Cadernos de Agroecologia**, v° 10, nº 3, 2015.

TERAN, F. J. C.; SANTOS, G. O.; JÚNIOR, W. T.; FREITAS, E. C. B.; SOARES, J. A; Avaliação da recuperação de áreas degradadas por exploração de cascalho laterítico por meio

ANAIS

da incorporação de lodo de esgoto: Estudo de caso no Distrito Federal. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 6, n. 1, p. 3243-3255. 2020.

TRANI, P. E.; TERRA, M. M.; TECCHIO, M. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; HANASIRO, J.; **Adubação orgânica de hortaliças e frutíferas. Instituto Agrônomo de Campinas.** Campinas - SP. 2013.

TRATA BRASIL. **Esgoto.** Disponível em:
< <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/esgoto> > acesso em: 02 de março de 2021.

TRIGUEIRO, R. M.; GUERRINI, I. A. Utilização de lodo de esgoto na produção de mudas de aroeira-pimenteira. **Revista Árvore.** Viçosa- MG.v° 38, n. 4, p 657-665, 2014.

WENTLANDS. **Lodo de esgoto: tecnologias de tratamento e formas de destinação.** Disponível em: < https://www.wetlands.com.br/post/lodos-de-esgoto-tecnologias-de-tratamento-e-formas-de-destinacao#:~:text=8.800%20a%2013.000%20m%C2%B3%2Fdia%20de%20lodo%20desaguado*&text=Tendo%20em%20vista%20que%2095,de%20m%C3%A9dio%20e%20pequeno%20porte. > acesso em: 02 de março de 2021.