



**II-620 - ANÁLISE DO POTENCIAL AGRONÔMICO DO LODO DE ESGOTO
PRODUZIDO NO MUNICÍPIO DE VITÓRIA DA CONQUISTA-BAHIA.**

Ana Beatriz Meireles Martins Silva⁽¹⁾

Estudante de Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal da Bahia. Bolsista PIBIC de iniciação científica da Rede de Tecnologias Limpas da UFBA.

Endereço⁽¹⁾: R. Prof. Aristides Novis, 2 - Federação - Salvador - BA: 40210-630 - Brasil - Tel: (71) 992406932 - e-mail: beammartins@hotmail.com

Leonardo Vincenzo Santos Sarno⁽¹⁾

Estudante de Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal da Bahia. Bolsista PIBIC de iniciação científica da Rede de Tecnologias Limpas da UFBA.

Endereço⁽¹⁾: R. Prof. Aristides Novis, 2 - Federação - Salvador - BA: 40210-630 - Brasil - Tel: (71) 981960660 - e-mail: leonardo.sarno@ufba.br

Luana dos Santos Lima⁽³⁾

Estudante de Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal da Bahia. Bolsista PIBIC de iniciação científica da Rede de Tecnologias Limpas da UFBA.

Endereço⁽³⁾: R. Prof. Aristides Novis, 2 - Federação - Salvador - BA: 40210-630 – Brasil – Tel: (71) 988206133 - e-mail: luanal@ufba.br

Jamile Gonsalves Oliveira dos Santos⁽⁴⁾

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Faculdade de Ciência e Tecnologia (Área 1 DeVry). Mestre em Meio Ambiente, Águas e Saneamento pelo Programa de Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento (MAASA/UFBA). Doutoranda em Engenharia Industrial pelo Programa de Pós - graduação em Engenharia Industrial (PEI) da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Endereço⁽⁴⁾: R. Prof. Aristides Novis, 2 - Federação - Salvador - BA: 40210-630 - Brasil - e-mail: jamile.gonsalves@ufba.br

Francisco Ramon Alves do Nascimento⁽⁵⁾

Engenheiro Ambiental pela Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC). Doutor e mestre em Engenharia Industrial pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Professor Adjunto no Departamento de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica da UFBA.

Endereço⁽⁵⁾: R. Prof. Aristides Novis, 2 - Federação - Salvador - BA: 40210-630 - Brasil - e-mail: francisco.ramon@ufba.br

RESUMO

Os sistemas de tratamento de esgoto são cruciais para remover toxinas antes de liberá-las no ambiente aquático. O lodo de esgoto, principal subproduto desse processo, é composto por matéria orgânica e nutrientes, mas pode conter também substâncias químicas e patógenos. Este estudo foi realizado na Estação de tratamento de Vitória da Conquista, Bahia, analisando a composição dos bio sólidos da ETE-VCA e sua aplicação potencial na agricultura. Utilizando dados demográficos, agrícolas e de tratamento de esgoto, a pesquisa avaliou a viabilidade dessa prática e sua adequação aos cultivos locais. A metodologia empregada envolveu revisão de literatura, coleta de dados e análises estatísticas para subsidiar as conclusões do estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, Simbiose industrial, Bio sólidos.



INTRODUÇÃO

Sistemas de tratamento são cruciais para condicionar os esgotos domésticos quanto a remoção de poluentes antes da disposição no ecossistema aquático local (Romanello; Santos, 2019). Um dos subprodutos gerados ao final do processo é o lodo de esgoto, que configura a maior quantidade de resíduo sólido das ETEs. A prática atual de gerenciamento deste resíduo, com envio para aterros sanitários, representa de 40 a 60% dos custos operacionais das concessionárias de saneamento (Andreoli; Von Sperling; Fernandes, 2014).

O lodo de esgoto apresenta consistência semi-sólida, sendo composto principalmente por matéria orgânica, nutrientes como fósforo (P), nitrogênio (N), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), e teores variáveis de componentes inorgânicos como areia, argila e silte (Carvalho *et al.* 2015; Çakir and Çimrin 2018; Farsang *et al.* 2020; Amorim Junior *et al.* 2021; de Barros *et al.* 2023). Além disso, pode conter substâncias químicas potencialmente prejudiciais, como metais pesados (ex. cádmio, chumbo e mercúrio), contaminantes orgânicos persistentes, que incluem uma variedade de compostos orgânicos que são resistentes à processos químicos, biológicos e fotolíticos de degradação, compostos orgânicos, fármacos, o que inclui substâncias como acessulfame potássico, ácido acetilsalicílico, diclofenaco, ibuprofeno (Fijalkowski *et al.* 2017; Amorim Júnior *et al.* 2022). Por isso se faz necessário o tratamento para estabilização, remoção de contaminantes, higienização e transformação do lodo em bio sólidos (Abreu *et al.*, 2019).

No contexto do uso de bio sólidos como fertilizante, esta prática é regulamentada pela Resolução CONAMA nº 498/2020, que estabelece as condições de conformidade com base em critérios e parâmetros para a aplicação do material em solos agrícolas (Brasil, 2020). Na norma, bio sólido é definido como o produto do tratamento do lodo de esgoto sanitário que atende aos critérios microbiológicos e químicos estabelecidos nesta resolução, estando dessa forma apto a ser aplicado em solos.

A Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) realiza a destinação sustentável do lodo de ETEs por meio do Programa de Destinação Agrícola do Lodo de Esgoto. Desde 2007, a Sanepar já aplicou cerca de 400 mil toneladas de lodo, beneficiando a agricultura paranaense em aproximadamente R\$ 60 milhões. A quantidade total de lodo produzida é tratada a partir da Estabilização Alcalina, com aplicação de cal virgem, que tem a finalidade de eliminação de patógenos. Após tratamento, análises laboratoriais são realizadas para aprovação do uso agrícola seguro pelo Instituto Água e Terra (IAT). Em 2021, a Sanepar distribuiu gratuitamente 14.370 toneladas de bio sólido, aplicadas em 2.655 hectares, promovendo a economia de cerca de R\$ 2,15 milhões em fertilizantes para 89 produtores de 52 municípios. No ano de 2022, 157 agricultores foram atendidos com um total de 23 mil toneladas de bio sólido distribuídas. Além da recuperação de nutrientes presentes no bio sólido, essenciais para o crescimento vegetal, a cal virgem usada no tratamento contribui para a correção do pH do solo, possibilitando a economia em produtos de adubação e caleação do solo (Sanepar, 2024).

A recuperação de recursos a partir da aplicação dos bio sólidos em solos agrícolas representa uma oportunidade de prática de sinergia entre o setor saneamento e agrícola na perspectiva da Simbiose Industrial (SI). Esta abordagem refere-se a cooperação entre setores produtivos por meio do compartilhamento de recursos e serviços visando benefício mútuo entre as entidades envolvidas (Chertow, 2008). Assim, as possíveis sinergias promovem destinação adequada ao lodo de esgoto, representando uma abordagem mais sustentável para a gestão do material, sendo uma solução que agrega valor a um subproduto e contribui para a sustentabilidade na agricultura e saneamento, podem contribuir para o desenvolvimento sustentável de Vitória da Conquista.

MATERIAIS E MÉTODOS

A O local de estudo foi a cidade de Vitória da Conquista (ETE-VCA), situada no interior sudoeste do estado da Bahia e classificada como o terceiro maior município do estado em população (IBGE, 2022). A cidade apresenta relevos mais acidentados nos extremos leste e oeste, enquanto que na parte central predominam áreas aplanadas, como platôs e chapadas. A região possui clima predominantemente subúmido a seco, registrando temperaturas anuais entre 18°C e 24°C e precipitação média de 732 mm/ano. A economia local é impulsionada majoritariamente pelo setor de comércio e serviços, contribuindo com 68,5% do valor agregado bruto (VAB) do município (SEI, 2015). A agricultura também desempenha um papel significativo, especialmente com as lavouras de café e mandioca (IBGE, 2024). A cidade se destaca na área de saneamento, de acordo com o ranking do saneamento básico do Instituto Trata Brasil, entre o ano de 2020 até 2024 o município possui a melhor colocação dentre as cidades do estado da Bahia, além de estar entre as 30 melhores cidades do País (Instituto Trata Brasil, 2024).



No ano de 2022, o índice de tratamento de esgoto era de 99,16% (SNIS, 2024). A ETE local atende cerca de 256 mil pessoas e recebe uma carga afluente de 16.742,3 kg DBO.dia⁻¹. O processo de tratamento tem eficiência de 92% de remoção de DBO, resultando na geração de lodo de 5.860 kg SS.dia⁻¹ (EMBASA, 2021). Os dados empregados nesta pesquisa foram extraídos de artigos científicos, manuais técnicos e repositórios de empresas relacionadas ao setor de saneamento. A revisão narrativa da literatura foi realizada utilizando a base de dados Web of Science para a busca de artigos relacionados ao aproveitamento de lodo para fins agrícolas. Foram utilizadas as palavras-chave redigidas em inglês, visando maximizar o alcance dos resultados obtidos, para a elaboração das strings: ("Sewage Sludge" OR "biosolids" AND "agronomic potential"); ("Sewage Sludge" OR "biosolids" AND "fertilizer"); e ("Sewage Sludge" OR "biosolids" AND "nutrients"). Para a seleção específica dos artigos pertinentes ao tema, procedeu-se a uma triagem por meio da leitura dos títulos e das descrições de cada artigo obtido na busca. Esse processo permitiu uma avaliação preliminar do conteúdo e da relevância de cada publicação, com o intuito de identificar aquelas que melhor atendiam aos objetivos e escopo desta pesquisa.

A realização do levantamento das culturas em Vitória da Conquista foi feita com base nos dados de tipos de cultivo, em permanente e temporário, produção anual, em toneladas, área colhida, em hectares, e o valor de produção, em reais, que foram extraídos do banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). Para este estudo, foram selecionadas as cinco principais culturas, com referência ao valor de produção e área colhida. A avaliação dos parâmetros qualitativos do lodo foi realizada a partir do método comparativo com base nas faixas de valores indicadas por Metcalf e Eddy (2016) e resultados da caracterização do lodo, realizada pela Embasa (2019).

Para a determinação do potencial agrônomo de aproveitamento do biossólido, foi utilizado o valor do teor de N no lodo produzido na ETE-VCA, com base nas análises disponibilizadas no relatório cedido pela EMBASA. Com os dados de geração de lodo foram desenvolvidos os cálculos da área potencial de fertilização com biossólidos, considerando as taxas de aplicação de N recomendadas em manuais de adubação (Comissão Estadual de Fertilidade de Solos - BA, 1989; IPA, 2008). Os cálculos da demanda total de N via fertilizante, em toneladas por ano, foram realizados a partir da multiplicação da área plantada de cada cultivo pelas respectivas taxas recomendadas de aplicação de N. E para a quantidade total de N disponível no biossólido para as plantas, em quilos por ano, multiplicou-se a quantidade de N no biossólido produzido pela eficiência agrônoma do biossólido (Gutser *et al.*, 2005).

RESULTADOS

O lodo proveniente da ETE-VCA é estabilizado no tratamento biológico de esgoto, em reatores UASB e tanques de aeração. As análises realizadas indicaram que o lodo é favorável para a produção de biossólido Classe A conforme Resolução CONAMA 498/2021 (EMBASA, 2021). Os valores obtidos pela EMBASA (2021) para os macronutrientes (NPK) foram 3,33%, 1,81% e 0,24%, respectivamente. Comparando com valores determinados por Metcalf e Eddy (2016), o N encontrou-se acima da média, no entanto, os valores de K e P estavam abaixo das faixas estipuladas (Tabela 2). Os demais parâmetros ficaram dentro da faixa estimada, para lodos ativados não tratados.

**Tabela 2 - Comparação da caracterização do lodo de esgoto produzida na ETE-VCA**

Parâmetros	Concentrações	
	(Embasa, 2019)	(Metcalf; Eddy, 2016)
Nitrogênio total (%)	3,33	0,4 - 1,2
Fósforo - P ₂ O ₃ (%)	1,81	2,8 - 11
Potássio - K ₂ O (%)	0,24	0,5 - 0,7
Relação C/N	3,51	-
Cobre (mg/kg)	227,4	115 - 2580
Ferro (mg/kg)	21.310,4	1575 - 299.000
Manganês (mg/kg)	186,6	34,8 - 14.900
Zinco (mg/kg)	963,2	216 - 8550
Cálcio (mg/kg)	1,99	-
Umidade 75°C (%)	12,02	-

Fonte: Autoria própria com base em EMBASA (2021) e Metcalf e Eddy (2016).

Segundo os dados do IBGE (2022), a atividade agrícola se desdobrava entre cultivos permanentes, plantas permanecem enraizadas no solo e produzem colheitas consecutivas sem replantio, e temporários, plantas com necessidade de replantio após colheita. Os cinco principais cultivos de Vitória da Conquista são café, mandioca, feijão, maracujá e banana (Tabela 3).

Tabela 3 - Cultivos mais representativos de Vitória da Conquista

Cultivo	Tipo	Produção (t)	Área colhida (ha)	Valor da produção (R\$)
Café	Permanente	6173	5700	R\$ 56.844.000,00
Mandioca	Temporário	15968	2200	R\$ 11.002.000,00
Feijão	Temporário	248	1200	R\$ 1.167.000,00
Maracujá	Permanente	350	40	R\$ 731.000,00
Banana	Permanente	353	40	R\$ 590.000,00

Fonte: Autoria própria com base no IBGE (2022)

Com base nos dados disponibilizados pela Embasa estima-se que foi gerado uma média de 2.139 t•ano⁻¹ de lodo na ETE-VCA no ano de 2020 (EMBASA, 2021). Considerando o teor de N determinado a partir das amostras de lodo, a quantidade total de N recuperada equivaleria a aproximadamente 71,2 t•ano⁻¹. Para a produção de biossólido a partir dessa quantidade de lodo, seria necessário submetê-lo a um processo de



higienização que pode ser via alcalinização, onde ocorre perda de 50% da quantidade de N devido à volatilização de amônia. Vale ressaltar, que neste processo há um ganho de massa de 12,5% com a aplicação de cal (Carneiro; Sottomaio; Andreoli, 2005). Assim, a produção total de biossólidos seria aproximadamente 2.406 t.ano⁻¹, contendo cerca de 35,6 t.ano⁻¹ de N. No entanto, a eficiência dos fertilizantes orgânicos é de 50% (Gutser *et al.*, 2005), relacionados aos processos de desnitrificação, lixiviação e volatilização, disponibilizando 17,8 t.ano⁻¹ de N efetivamente para as plantas (Tabela 4).

Tabela 4 - Aplicação dos biossólidos nos principais cultivos de Vitória da Conquista

Cultivos	Área plantada (ha)	Tx de aplic. N recomendada (kg N/ha)	Demanda total de N via fertilizante (t/ano)	Quantidade total de N no lodo de esgoto (t/ano)	Quantidade total de N disponível no biossólido para a planta (t/ano)
Banana	40	90	3,6		
Cafê	5700	40	228		
Maracujá	40	160	6,4	71,0	17,8
Feijão	1200	40	48		
Mandioca	2200	15	33		

Fonte: Autoria própria com base em EMBASA (2021) e IBGE (2022)

Análise dos Resultados

O valor dos teores de nutrientes, matéria orgânica e umidade determinados nas análises do lodo da ETE-VCA corroboram com os valores obtidos na literatura para aproveitamento agrônomico. Em comparação com os valores obtidos por Jordão e Pessoa (2009), Metcalf e Eddy (2016) e Lins e Lima (2022), a maior parte dos parâmetros analisados estão dentro das faixas estabelecidas na literatura.

Os resultados obtidos do potencial agrônomico do lodo gerado na ETE-VCA indicaram aspectos promissores para a integração mais sustentável entre os setores saneamento e agrícola. De acordo com estudos feitos pela EMBASA, a classificação do lodo estabelecida foi Classe A, que permite a aplicação nos cinco principais cultivos da região, contribuindo para a fertilidade do solo e o desenvolvimento da agricultura local.

A sinergia potencial entre os setores analisados pode ser entendida como uma oportunidade de fechamento de ciclos produtivos a partir da conversão do lodo de esgoto em um recurso valioso para os agricultores (Achkir *et al.*, 2023). As estimativas efetuadas nesta pesquisa indicaram que a quantidade total de biossólidos produzida em Vitória da Conquista tem potencial de fertilização de aproximadamente 254 ha, considerando taxa média de aplicação de nitrogênio nos cultivos estudados igual a 70 kg/ha, esse valor está dentro do máximo permitido. Considerando este valor médio de aplicação, aplicado à fórmula da determinação da dose de aplicação de biossólidos em solos, estabelecida pela resolução CONAMA n°498 (Brasil, 2020), a dose de aplicação do biossólido seria de 8,41 t/ha, essa quantidade é menor que a recomendada para uma aplicação eficiente, porém o biossólido apresenta resultados de produtividade mais eficazes que o uso do fertilizante mineral, comumente utilizado pelos produtores locais (Rezende, 2005; Leminsk; Silva, 2006).

As principais culturas foram analisadas e a produção atende completamente às exigências de nitrogênio (N) nas culturas de banana e maracujá, pois possuem uma área de plantio menor em comparação às demais, e a mandioca, que apesar de ter uma grande área de cultivo possui uma menor recomendação para a taxa de aplicação de N. Já as culturas de feijão e de café são atendidas de maneira parcial, já que além de possuírem as maiores áreas de cultivo também possuem altas recomendações de aplicação de N.

Os estudos realizados por Vieira (2004) e por Bortolini (2018) evidenciam a viabilidade e os benefícios do uso de biossólido na agricultura. O primeiro estudo, conduzido em Jaguariúna, do estado de São Paulo, demonstrou que a aplicação de lodo de esgoto em doses crescentes aumentou a mineralização do nitrogênio no solo e a produtividade do milho, destacando, entretanto, a necessidade de monitoramento para evitar contaminação ambiental por nitrato. O segundo estudo, realizado em estações de tratamento de esgoto em Minas Gerais, avaliou a compostagem de lodo de esgoto de reatores UASB com casca de café, resultando em um composto orgânico de alta qualidade e seguro, adequado para a fertilização de cafezais. Ambos os estudos destacam a



importância de práticas de manejo adequadas para otimizar os benefícios agrícolas e minimizar os riscos ambientais, promovendo uma integração entre saneamento e agricultura.

A pesquisa ressaltou não apenas a viabilidade técnica dessa integração, mas também considerou os aspectos socioeconômicos e ambientais envolvidos. A adoção de práticas mais sustentáveis na gestão de subprodutos do setor saneamento possibilita a redução de custos de tratamento e disposição final do lodo para a EMBASA, enquanto promove redução dos custos de produção agrícola e aumento da competitividade dos agricultores, beneficiando a comunidade rural local. Dessa forma, o aproveitamento agrícola de biossólidos não apenas representa uma abordagem mais sustentável para a gestão do lodo, mas também oferece uma solução inovadora que agrega valor ao lodo de esgoto devido à reciclagem de nutrientes constituintes desse subproduto.

CONCLUSÕES

Na Para a promoção da sustentabilidade em ambientes urbanos e no setor saneamento, é importante avançar em práticas integradas para gestão de recursos, visando proporcionar impactos ambientais positivos como fechamento do ciclo de nutrientes entre o sistema agrícola e o sistema de esgotamento sanitário. Nesta perspectiva, a destinação final do lodo de esgoto para o setor agrícola pode ser uma alternativa promissora à luz da abordagem da Simbiose Industrial.

Os resultados parciais obtidos neste trabalho indicaram que a ETE estudada tem potencial para atender as demandas dos principais cultivos do município de Vitória da Conquista/BA. Neste estudo buscou-se não apenas evidenciar a possibilidade da aplicação do lodo de esgoto, como biossólido, nas atividades agrícolas, mas também fornecer subsídios para a mitigar os impactos ambientais negativos vinculados aos métodos convencionalmente adotados no estado da Bahia para o gerenciamento deste material.

Portanto, as etapas subsequentes deste projeto pretendem realizar análises de viabilidade técnica e quantificar os benefícios associados a aplicação de biossólidos nos cultivos da cidade de Vitória da Conquista. Adicionalmente, almeja-se fomentar a criação de modelos de negócios atribuindo vantagens econômicas e ambientais à prática de aproveitamento de lodo de esgoto, estabelecendo sinergias efetivas entre os setores saneamento e agrícola para a promoção do desenvolvimento local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACHKIR, A. *et al.* Implication of sewage sludge increased application rates on soil fertility and heavy metals contamination risk. **Emerging Contaminants**, v. 9, n. 100200, 2023.
2. AGÊNCIA ESTADUAL DE NOTÍCIAS. **Produzido pela Sanepar, lodo do esgoto vira alternativa sustentável para agricultura**. Disponível em: <https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Produzido-pela-Sanepar-lodo-do-esgoto-vira-alternativa-sustentavel-para-agricultura>. Acesso em: julho, 2024.
3. AMORIM JUNIOR, S. S. *et al.* Agronomic potential of biosolids for a sustainable sanitation management in Brazil: Nutrient recycling, pathogens and micropollutants. **Journal of Cleaner Production**, v. 289, n. 125708, 2021.
4. AMORIM JÚNIOR, S. S. *et al.* **Circular economy in the biosolids management by nexus approach: A view to enhancing safe nutrient recycling—pathogens, metals, and emerging organic pollutants concern**. *Sustainability*, v. 14, n. 14693, 2022
5. ANDREOLI, C. V.; VON SPERLING, M.; FERNANDES, F. **Lodo de esgotos: tratamento e disposição final**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG; Curitiba: SANEPAR, 2014. p. 484.
6. BITTENCOURT, S. *et al.* Uso agrícola de lodo de esgoto, estudo de caso da região Metropolitana de Curitiba. **Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica**. v. 2, n. 1, p. 1-11, 2009.
7. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 498, de 19 de agosto de 2020**. Define os critérios e procedimentos para produção e aplicação de biossólido em solos, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, ano 2020, n. 161, Seção 1, p. 265-269, 21 ago. 2020. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=749>. Acesso em: julho, 2024.



8. CARNEIRO, C.; SOTTOMAIOR, A. P.; ANDREOLI, C. V. **Dinâmica de nitrogênio em lodo de esgoto sob condições de estocagem**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 29, n. 6, p. 987–994, 2005.
9. CARVALHO, C. S. *et al.* Composição química da matéria orgânica de lodos de esgoto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, v. 10, n. 3, p. 413–419, 2015.
10. CHERTOW, M. R. Industrial symbiosis: literature and taxonomy. **Annual Review of Energy and the Environment**, v. 25, n. 1, p. 313–337, 2000.
11. COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DE SOLOS. **Manual de adubação e calagem para o estado 1da Bahia**. 2ª edição. Salvador: CEPLAC/ EMATERBA/ EMBRAPA/ ÉPABA/ NITROFERTIL. 1989. 173 p.
12. DE BARROS, J. A.; STAMFORD, N. P.; DE MEDEIROS, E. V.; *et al.* **Biological fertilizer combined with sewage sludge as nutrient sources in banana cultivation**. Archives of Agronomy and Soil Science, v. 69, n. 1, p. 32–47, 2023.
13. EMPRESA BAIANA DE ÁGUAS E SANEAMENTO S.A. (Bahia). **RELATÓRIO PROJETO PILOTO (Experimento)**: doação de lodo da estação de tratamento de esgoto (ete) do município de Vitória da Conquista para uso agrícola como bio sólido em lavoura de café. Vitória da Conquista: Embasa, 2021. 24 p.
14. FARSANG, A.; BABCSÁNYI, I.; LADÁNYI, Z.; *et al.* **Evaluating the effects of sewage sludge compost applications on the microbial activity, the nutrient and heavy metal content of a Chernozem soil in a field survey**. Arabian Journal of Geosciences, v. 13, n. 19, p. 982, 2020.
15. FIJALKOWSKI, K.; RORAT, A.; GROBELAK, A.; KACPRZAK, M. J. **The presence of contaminations in sewage sludge - The current situation**. *Journal of Environmental Management*, v. 203, pt. 3, p. 1126–1136, dez. 2017. DOI: 10.1016/j.jenvman.2017.05.068.
16. GUTSER, R. *et al.* Short-term and residual availability of nitrogen after long-term application of organic fertilizers on arable land. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 168, n. 4, p. 439–446, 2005.
17. INSTITUTO AGRONÔMICO DE PERNAMBUCO. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco**: 2ª aproximação. Recife, Comissão Estadual de Fertilidade do Solo, 2008. 199 p.
18. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades e Estados do Brasil. Site institucional, 2024. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/vitoria-da-conquista/pesquisa/14/10193>. Acesso em: julho, 2024.
19. INSTITUTO TRATA BRASIL. Ranking do Saneamento. Site institucional, 2024. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/ranking-do-saneamento-2024/>. Acesso em: julho, 2024.
20. JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro, RJ: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES, 2009. p. 941.
21. LEMINSKI, Jorge; SILVA, José Eurípedes da. **Utilização do bio sólido da CAESB na produção de milho no Distrito Federal**. 2006. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/87094/1/lemainski-j-01-2006.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2024.
22. LINS, T. C.; LIMA, A. S. T. DE. **Lodo de Esgoto como alternativa de fertilização agrícola para o município de Igaci - AL**. Research, Society and Development, v. 11, n. 8, p. e13511830461, 2022.
23. METCALF, Leonard.; EDDY, Harrison. Tratamento de efluentes e recuperação de recursos. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.
24. REZENDE, Cláudia. **Influência da aplicação do lodo de esgoto (bio sólido) sobre a concentração e o estoque de nutrientes na biomassa do sub-bosque, na serapilheira e no solo de um talhão de E. Grandis**. 2005. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/91/91131/tde-14072005-172203/publico/ClaudiaRezende.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2024.
25. ROMANELLO, M. V. D.; SANTOS, M. F. G. **O saneamento básico como direito fundamental: Uma análise jurídica dos desafios enfrentados na cidade de Salvador/BA**. Revista do Curso de Direito da UNIFOR-MG, v. 10, n. 2, p. 1-24, 2019.
26. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. **Série Histórica**. Site institucional, 2024. Disponível em: <http://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/>.
27. SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. **Perfil dos Territórios de Identidade**. Salvador: SEI, 2015. 3 volumes. (Série Territórios de Identidade da Bahia, v. 1). ISBN 978-85-8121-017-9.



28. VIEIRA, R. F. **Lodo de esgoto na agricultura: estudo de caso.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 18 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Meio Ambiente, ISSN 1516-4675; 20).
29. ÇAKIR, H. N.; ÇIMRIN, K. M. **Kentsel arıtma çamur uygulamalarının etkisi : I. mısır bitkisi ve topraktaki bazı besin maddesi (N, P, K, ca, mg) içerikleri üzerine etkisi.** Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, v. 21, n. 6, p. 882–890, 2018.