

**ETEC JÚLIO DE MESQUITA**  
**Meio Ambiente**

Joaquim Petini de Queiroz; Leticia Ayumi Pereira da Silva; Livia Lima Correia; Livia Prestes Moura; Lorena Lima Correia; Sofia de Souza Niêto e Sthefanie Caroline Xavier.

**TIJOLO ECOLÓGICO: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA O DESCARTE DO LODO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO.**

**Santo André- SP**

**2024**

**ETEC JÚLIO DE MESQUITA**

**Meio Ambiente**

Joaquim Petini de Queiroz; Leticia Ayumi Pereira da Silva; Livia Lima Correia; Livia Prestes Moura; Lorena Lima Correia; Sofia de Souza Niêto e Sthefanie Caroline Xavier.

**TIJOLO ECOLÓGICO: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA O DESCARTE  
DO LODO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO.**

Trabalho de Conclusão de Curso em Técnico  
Meio Ambiente pela ETEC Júlio de Mesquita.  
Orientadoras Daniele Freitas, José Pivetta e  
Mariana Espinossi.

**Santo André- SP**

**2024**

## RESUMO

Com o crescimento exponencial dos centros urbanos, a necessidade de ampliar a construção de edifícios e residências tem gerado significativos impactos ambientais devido à falta de planejamento adequado. A construção civil, reconhecida como uma das principais fontes de impacto ambiental, abrange desde a fabricação de materiais até a fase operacional das obras. Para mitigar esses impactos, inovações tecnológicas são essenciais, como a incorporação de resíduos na produção de insumos para construção.

Uma solução promissora é o uso do lodo proveniente de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs). Esse lodo, se tratado de forma inadequada, pode contaminar corpos d'água e causar danos à saúde pública e ao meio ambiente. No entanto, ele pode ser reutilizado na produção de materiais de construção, como tijolos ecológicos, que oferecem benefícios econômicos e ambientais.

O tijolo ecológico, feito com lodo de ETE, surge como uma alternativa sustentável, reduzindo os custos de construção e promovendo a reutilização de resíduos. Essa prática não apenas alinha o desenvolvimento urbano com práticas ambientalmente responsáveis, mas também ajuda a criar comunidades mais resilientes e ecologicamente conscientes. O objetivo desta pesquisa é comprovar a eficiência e viabilidade do uso do tijolo ecológico para mitigar os impactos ambientais causados pelo lodo de ETEs, incentivando sua adoção na construção civil.

Para testar a viabilidade, foram realizados ensaios com diferentes proporções de lodo, cimento e água, nos laboratórios da ETEC Júlio de Mesquita. Os resultados visam demonstrar a eficácia dessa solução na construção civil, contribuindo para práticas mais sustentáveis e a preservação do meio ambiente.

**Palavras Chave:** Tijolo Ecológico, Estação de tratamento de Esgoto, Lodo e Sustentabilidade.

## INTRODUÇÃO

Com o crescimento exponencial dos centros urbanos, surge a imperativa necessidade de ampliar a construção de edifícios e residências, uma expansão muitas vezes acompanhada por impactos ambientais significativos, decorrentes da ausência de um planejamento adequado. Reconhecida como uma das principais fontes de impacto ambiental, a construção civil abrange desde a fabricação de materiais até a fase operacional das obras (CIB, 2002). A construção civil consome 40% dos recursos naturais, 34% do consumo de água, 55% do consumo não certificado de lenha, o que gera 67% da quantidade total de resíduos sólidos urbanos e 50% do volume total desses resíduos de acordo com a Associação Nacional de Arquitetura Bioecológica (ANAB, 2009). Além dos impactos já mencionados o tijolo de cerâmica, um dos mais utilizados, está diretamente ligado com a emissão de gases, a queima e a secagem dos produtos cerâmicos são etapas do processo de produção que incorporam energia à massa de forma ineficiente, podendo causar impactos ambientais significativos, destaca-se a poluição do ar (EVERTON, 2013) com a emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Esse processo de combustão na fabricação do tijolo cerâmico pode ocasionar problemas a população vizinha dessas olarias, tais como: irritação e ardência nos olhos, problemas respiratórios podendo ainda ocasionar danos na vegetação local (ZAMBELLI, 2021). Nesse contexto, emerge a demanda por inovações tecnológicas que visem mitigar esses impactos.

Estudos da atualidade relacionam a construção civil com a sustentabilidade, evidenciando a viabilidade de incorporar diferentes materiais, inclusive resíduos, na produção de insumos para a construção civil, como blocos de cerâmica, blocos de concreto e argamassa (MORITA et al., 2002). A utilização do lodo proveniente de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) destaca-se nesse contexto pela sua viabilidade, eficiência e baixo custo, podendo reduzir até 50% do custo total de uma construção, além de minimizar os impactos ambientais (MACHADO, 2014).

Atualmente, a maior parte do lodo das ETEs é direcionada para corpos d'água, esgotos públicos ou aterros sanitários, o que pode degradar a qualidade da água. Composto por materiais orgânicos e inorgânicos, o lodo possui alto teor de umidade e

consistência não-newtoniana Classe IIA, conforme definido pela NBR10004 (YULE, 2016). Seu descarte inadequado, contendo elementos químicos como alumínio, ferro, silício e sólidos orgânicos, pode acarretar impactos negativos para a saúde humana e o meio ambiente (TARTARI et al., 2011), exigindo, assim, um gerenciamento e abordagens específicas, como técnicas de secagem e utilização de equipamentos como filtros, centrífugas, prensas desidratadoras e filtros a vácuo, para facilitar sua destinação adequada.

Apesar de ser considerado um problema nas ETEs, o lodo pode ser incorporado de maneira eficaz em diversos materiais e processos produtivos, como na produção de argila expandida e tijolos cerâmicos, contribuindo para a criação de ambientes mais ecológicos e promovendo a sustentabilidade (Saron, 2019) (Teixeira et al., 2006). O tijolo ecológico surge como uma alternativa de destinação final do lodo, não apenas propondo um descarte adequado, mas também proporcionando benefícios financeiros, como mencionado anteriormente.

O tijolo ecológico representa não apenas uma solução viável para o manejo sustentável do lodo proveniente de ETEs, mas também um passo significativo em direção à construção de um futuro mais sustentável. Além de oferecer uma forma eficaz de destinação final para esse resíduo, o tijolo ecológico é uma opção para suprir as necessidades da construção civil, uma vez que possui fácil processo de fabricação, favorecendo a redução de custos e prazo de construção (MOTTA et al., 2014). Sua adoção e incentivo representam uma oportunidade concreta de alinhar o desenvolvimento urbano com práticas ambientalmente responsáveis, contribuindo para a construção de comunidades mais resilientes e ecologicamente conscientes. A proposta visa não apenas a implementação do tijolo ecológico como uma alternativa sustentável, mas também a comprovação da sua eficiência na redução dos impactos ambientais causados pelo lodo proveniente de ETEs. Ao demonstrar empiricamente a viabilidade e os benefícios do uso desse material na construção civil, pretende-se fornecer uma base sólida para sua adoção generalizada, incentivando práticas mais sustentáveis e contribuindo para a preservação do meio ambiente.

## **OBJETIVO**

Apresentar um manejo sustentável ao lodo proveniente de ETEs, desenvolvendo um tijolo ecológico afim de investigar sua viabilidade e reduzir os impactos gerados ao meio ambiente.

## **REVISÃO BIBLIOGRAFICA**

### **4.1 Estação de tratamento de esgoto**

A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) pode ser definida como um projeto de engenharia destinado a tratar águas residuais de origem industrial ou doméstica, removendo poluentes e contaminantes antes de devolver a água tratada ao meio ambiente. Segundo Jordão e Pessoa (1995), o processo de tratamento de esgoto envolve uma série de etapas que incluem processos físicos, químicos e biológicos. As ETEs desempenham um papel crucial na proteção dos corpos hídricos, prevenindo a poluição, promovendo a saúde pública e contribuindo para a sustentabilidade ambiental. Além disso, muitas ETEs modernas têm a capacidade de recuperar recursos valiosos, como biogás e fertilizantes, a partir do esgoto tratado, adicionando um componente de economia circular ao processo. A implementação de ETEs eficientes é essencial para garantir a qualidade da água e a proteção dos ecossistemas, além de atender às normas e regulamentações ambientais vigentes, como a PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos, diz na Lei Nº 9.433 (08/01/1997) - Que tem como principal função fazer a administração dos usos dos recursos hídricos de forma democrática e participativa.

### **4.2 Lodo de esgoto**

Os esgotos das cidades brasileiras, antes lançados diretamente nos corpos d'água, agora são tratados em estações de tratamento de esgoto (ETEs) para combater a degradação dos recursos hídricos. Essas estações operam com diferentes sistemas tecnológicos, visando devolver a água aos mananciais com bom grau de pureza. No entanto, surge um desafio ambiental: o lodo de esgoto, um resíduo semissólido e predominantemente orgânico (ANDRADE, 1999). A destinação desse lodo é um grande

Problema para as empresas de saneamento, sejam públicas ou privadas (METCALF; EDDY, 2002).

O termo “lodo” é usado para designar os subprodutos sólidos do tratamento de água e esgotos. Estima-se que a produção de lodo no Brasil varia entre 150 e 220 mil toneladas de matéria seca por ano. Considerando que apenas 30% da população urbana têm seu esgoto tratado, essa produção poderia superar as 400 mil toneladas anuais se todo o esgoto fosse tratado no país (SOARES, 2004).

A ampliação dos serviços de coleta de esgoto pode multiplicar ainda mais a produção desse resíduo (ANDREOLI, 2002). No estado de São Paulo, onde se concentra a maioria das estações de tratamento, a produção diária de lodo seco já ultrapassou 100 toneladas. Na região metropolitana de São Paulo, a produção diária das cinco maiores ETEs está estimada em 540 toneladas de lodo (base seca) para 2005 SABESP (2001)

Para lidar com o lodo, o desaguamento é um processo crucial, já que a maior problemática da destinação final do lodo é seu grande volume de água, o desaguamento pode reduzir a umidade de 90 a 99% para 65 a 80%, dependendo da natureza dos sólidos tratados. No entanto, o tratamento e a disposição do lodo devem ser geridos cuidadosamente para minimizar problemas ambientais, como odores e contaminação, conforme destacado por Halley & Miller.

#### 4.3 Tijolo Ecológico

O tijolo ecológico, produzido a partir de materiais sustentáveis como solo-cimento, resíduos industriais ou plásticos reciclados, destaca-se não apenas por suas vantagens econômicas e estruturais, mas também pelo seu apelo ambiental. Essa característica contribui para reduzir o impacto ambiental da construção civil, diminuindo a demanda por recursos naturais e a geração de resíduos, além de consumir menos energia durante a produção em comparação com os tijolos cerâmicos tradicionais, tornando-o uma escolha mais sustentável.

Em Juiz de Fora, os irmãos Felipe e Gustavo Granthon abriram uma empresa de fabricação de tijolos ecológicos, afirmando que o material torna a obra mais barata, podendo resultar em economia de até 50%, dependendo da obra, e conferindo maior resistência ao imóvel (Guimarães, 2014).

Em Uberlândia, uma ONG está auxiliando muitas famílias na construção de suas casas sem a necessidade de mão de obra especializada, alcançando uma economia de 25%. As casas são construídas com tijolos ecológicos encaixados uns sobre os outros, permitindo que as redes de água e luz sejam passadas por dentro dos tijolos, sem a necessidade de cortar a parede (Guimarães, 2014). No entanto, apesar de suas muitas vantagens, esses tijolos também enfrentam alguns desafios, como a necessidade de equipamentos especializados, como prensas manuais ou hidráulicas.

#### 4.4 Tipos de tijolo ecológico

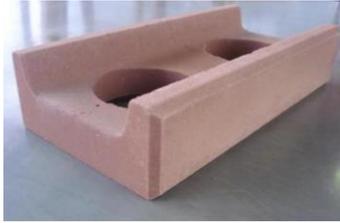
Segundo Pisani (2005, apud Moraes et al, 2014) são encontrados diversos tamanhos e tipos de tijolos ecológicos, sendo estes, escolhidos de acordo com o projeto, mão de obra, materiais e equipamentos locais, além de outras condicionantes específicas. A tabela 1 relaciona os tipos mais comuns:

Tipo	Dimensões	Características
Maciço comum	5 x 10 x 20 cm.	Assentamento com consumo de argamassa similar dos tijolos maciços comuns.
	5 x 10 x 21 cm.	
Maciço com encaixes	5 x 10 x 21 cm.	Assentamento com encaixes com baixo consumo de argamassa
	5 x 11 x 23 cm.	
½ tijolo com encaixes	5 x 10 x 10,5 cm.	Elemento produzido para que não haja quebras na formação dos aparelhos com juntas desencontradas
	5 x 11 x 11,5 cm.	
Tijolos com dois furos e encaixes	5 x 10 x 20 cm.	Assentamento a seco, com cola branca ou argamassa bem plástica. Tubulações passam pelos furos verticais.
	6,25 x 12,5 x 25 cm.	
	7,5 x 15 x 30 cm.	
½ tijolo com furo e encaixe	5 x 10 x 10 cm.	Elemento produzido para acertar os aparelhos, sem a necessidade de quebras.
	6,25 x 12,5 x 12,5 cm.	
	7,5 x 15 x 15 cm.	
Canaletas – vide foto 1	5 x 10 x 20 cm.	Elemento empregado para execução de vergas, reforços estruturais, cintas de amarração e passagens de tubulações horizontais.
	6,25 x 12,5 x 25 cm.	
	7,5 x 15 x 30 cm.	

TABELA 1- TIPOS MAIS COMUNS DE TIJOLOS ECOLÓGICOS.

A seguir, apresentaremos uma série de imagens que retratam os diferentes tipos e tamanhos de tijolos ecológicos, destacando suas diversas funcionalidades, conforme indicado na tabela fornecida. Esses tijolos, além de serem uma opção sustentável, oferecem uma variedade de aplicações em projetos de construção, desde edifícios residenciais até estruturas comerciais e industriais.

FIGURA 1- CANALETAS



*Fonte: Denilson Arlindo de Souza*

FIGURA 2- TIJOLO COM 2 FUROS E ENCAIXE



*Fonte: Denilson Arlindo de Souza*

## MATERIAIS E MÉTODOS

### 1. Coleta e Preparação do Lodo

O lodo utilizado neste estudo foi coletado de uma estação de tratamento de esgoto operada pela Sabesp, localizada em Laranjal Paulista, São Paulo. A estação utiliza o processo de lagoas facultativas<sup>1</sup> para o tratamento do esgoto. O lodo coletado passou por um processo de secagem para reduzir seu teor de umidade.

### 2. Secagem do Lodo

A secagem do lodo foi realizada em um forno elétrico, a uma temperatura de 230°C. O lodo permaneceu no forno por 30 minutos, sendo agitado a cada 15 minutos para garantir uma secagem uniforme. Este procedimento foi repetido até que o lodo estivesse completamente seco e pronto para ser utilizado nas misturas com cimento e água

### 3. Preparação das Misturas

Após a secagem, foram realizados testes para determinar a proporção ideal entre o lodo, cimento e água. Foram preparadas diferentes concentrações para analisar a viabilidade do lodo como componente em tijolos ecológicos.

### 4. Controle de Ensaios

<b>Controle de Ensaios</b>					
<b>Composição</b>				<b>Resultados</b>	
<b>Testes</b>	<b>Cimento (g)</b>	<b>Lodo(g)</b>	<b>Água (mL)</b>	<b>Positivo</b>	<b>Negativo</b>
<b>1</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>35</b>		<b>X</b>
<b>2</b>	<b>50</b>	<b>10</b>	<b>25</b>		<b>X</b>
<b>3</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>40</b>		<b>X</b>
<b>4</b>	<b>50</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>X</b>	

Tabela 2

<sup>1</sup> Lagoa Facultativa. Uma lagoa facultativa é um sistema de tratamento de esgoto que utiliza microrganismos para degradar matéria orgânica em condições com e sem oxigênio

É importante destacar que o tipo de cimento utilizado nos ensaios de composição teve uma influência mínima nos resultados. Para a produção final (Imagem1), foi utilizado o cimento CII-E32, conforme indicado pela norma ABNT NBR 11578, adequado para esse tipo de produção. A fim de atingir a consistência ideal da mistura, foi necessária a adição de uma quantidade maior de água. A quantidade exata de água pode variar conforme o lodo utilizado. Recomenda-se seguir as instruções presentes na embalagem do cimento ou ajustar até se obter uma consistência argilosa. Após os ajustes necessários utilizamos cerca de 31,6 % de água do valor total.

Imagem 1- Tijolo Ecológico



*Fonte: Acervo Pessoal, 2024*

## 5. Ensaio de Ruptura de Corpo

O teste de ruptura de corpo foi realizado com o objetivo de testar sua eficiência e resistência, utilizando como medida os Mpa (megapascal). Os testes foram efetuados com uma prensa hidráulica seguindo os padrões da ABNT NBR 8492: 2012. a mistura foi feita seguindo as proporções obtidas no teste 4 com demonstrado na tabela 1 (imagem 2).

Para a realização do teste, utilizou-se o molde de acordo com as medidas da prensa hidráulica, 30X15cm (imagem 3), por um período de 7 dias os tijolos foram colocados em um local protegido e mantidos úmidos, durante esse tempo, a água reage com o cimento (processo de hidratação), endurecendo o tijolo e desenvolvendo

resistência mecânica e garantindo que o cimento se cure de forma adequada, esse processo leva o nome de cura úmida. Após esse processo o tijolo permaneceu secando durante um período de 21 dias.

Imagem 2– Ensaio de Ruptura



Fonte: Acervo Pessoal, 2024

Imagem 3- Prensa Hidráulica



Fonte: Acervo Pessoal, 2024

Uma vez que o tijolo foi completamente seco, o mesmo foi retirado do molde (imagem 4) e colocado na prensa hidráulica para que fosse realizado o teste de ruptura de corpo. Durante esse processo observou-se que o tijolo suportou 5t (imagem 5) em uma área circular de  $176,625\text{cm}^2$  (considerando  $\pi = 3,14$ ) o equivalente ao valor próximo de 2,78Mpa.

Imagem 4- Molde tijolo



Fonte: Acervo Pessoal, 2024

Imagem 5- Manômetro da prensa



Fonte: Acervo Pessoal, 2024

## **RESULTADOS E PERSPECTIVAS DE TRABALHOS FUTUROS**

A partir dos ensaios realizados observa-se que é viável a incorporação do lodo de Estação de Tratamento de Esgoto na produção de itens de construção, como tijolos. Os ensaios realizados sugerem que a adição de até 30% de lodo na mistura resulta em tijolos funcionais. No entanto, os ensaios de ruptura de corpo mostram uma resistência de 5t/m<sup>2</sup> que equivale a 2,78 Mpa (megapascal) que se equipara com um tijolo convencional de cerâmica mais conhecido como tijolo baiano que resiste entre 4 a 15 Mpa como demonstra a ABNT NBR 15270-2017.

Portanto, os tijolos produzidos são recomendados na realização de pequenas construções, itens de decoração para jardins e bogodó, com foco em áreas externas, pois não foram realizados testes aprofundados sobre sua atuação em estruturas civis.

Neste estudo, utilizou-se água potável na produção dos tijolos. Para pesquisas futuras, sugere-se a utilização de água de reuso, com o intuito de transformar os tijolos em uma solução sustentável para a reciclagem de resíduos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTRO, D. O Que É ETE? Entenda a Estação de Tratamento de Efluentes. OkenaCiberconecta, , 18 mar. 2024. Disponível em: <https://www.okena.eco.br/estacao-de-tratamento-de-efluentes-ete-saiba-o-que-e-e-se-vale-a-pena-ter-uma/> .Acesso em: 25 maio. 2024

DA SILVA, J. M.; CORREIA, L. S. IMPACTOS AMBIENTAIS OCACIONADOS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE DAS PROPOSTAS DE SUSTENTABILIDADE NO ÂMBITO CONSTRUTIVO. Disponível em: <https://www.confea.org.br/midias/uploads-imce/Contecc2021/Civil/IMPACTOS%20AMBIENTAIS%20OCACIONADOS%20PELA%20CONSTRU%C3%87AO%20CIVIL%20UMA%20AN%C3%81LISE%20DAS%20PROPOSTAS%20DE%20SUSTENTABILIDADE%20NO%20%C3%82MBITO%20CONSTRUTIVO.pdf> Acesso em: 25 maio. 2024.

DOS SANTOS SACRAMENTO, J. CONFECÇÃO DE TIJOLOS ECOLÓGICOS UTILIZANDO RESÍDUO DE MARMORARIA. Disponível em: [https://www2.ufrb.edu.br/bcet/components/com\\_chronoforms5/chronoforms/uploads/tcc/20190314175738\\_2016.1\\_-\\_TCC\\_Jaire\\_Dos\\_Santos\\_Sacramento\\_-\\_Confeco\\_De\\_Tijolos\\_Ecolgicos\\_Utilizando\\_Resduo\\_De\\_Marmoraria.pdf](https://www2.ufrb.edu.br/bcet/components/com_chronoforms5/chronoforms/uploads/tcc/20190314175738_2016.1_-_TCC_Jaire_Dos_Santos_Sacramento_-_Confeco_De_Tijolos_Ecolgicos_Utilizando_Resduo_De_Marmoraria.pdf) . Acesso em: 25 maio. 2024.

PEREIRA, A. C. A.; GARCIA, M. L. Efeitos da disposição de lodo de estações de tratamento de efluentes (ETE) de indústria alimentícia no solo: estudo de caso. Engenharia sanitária e ambiental, v. 22, n. 3, p. 531–538, 2017.

TIJOLO ECOLÓGICO: VISÃO GERAL E SITUAÇÃO DOS PROJETOS EM MINAS GERAIS. Disponível em: <https://www.fasar.com.br/revista/index.php/agora/article/view/5> Acesso em: 25 maio. 2024.

Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/232709> Acesso em: 25 maio. 2024.

SHARON, Alexandre. COPROCESSAMENTO DO LODO DE ETA PARA A FABRICAÇÃO

DE ARGILA EXPANDIDA. ABES, [S. l.], p. 1-6, 5 fev. 2019. Acesso em: 17 de fevereiro de 2024.

TEIXEIRA, S. R.; et al. Efeito da adição de lodo de Estação de Tratamento de Água (ETA) nas propriedades de material cerâmico estrutural. *Cerâmica*, São Paulo, v.52, n. 324, p.

215 a 220. Acesso em: 26 de janeiro de 2024.

YULE, Isadora. Gerenciamento do lodo da Estação de Tratamento de Água em Mato Grosso do Sul: Uma análise crítica. Trabalho de conclusão de curso— Fundação Universidade Federal De Mato Grosso Do Sul. Acesso em: 13 de janeiro de 2024

AMANDA OZÓRIO MACHADO, J. A. Avaliação de Tijolos Ecológicos Compostos Por Lodo de Eta e Resíduos da Construção Civil. Acesso em: 7 de abril de 2024.

ANDREOLI, C. V. A gestão de biossólidos no Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPECIALIDADES EM MEDICINA VETERINÁRIA, AME- VE, 2002, Curitiba. Anais... Curitiba: 2002. P. 43-46

HALLEY, E.; MILLER, G.A. “Backward” approach to sludge management. *Water Engineering & Management*. V. 9, p. 36-39, 1991.

ANDRADE, C. A. Nitratos e metais pesados no solo e em plantas de *Eucalyptus grandis* após aplicação de biossólido da ETE de Barueri. 1999. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo.

SABESP. Biossólidos na agricultura. São Paulo: Sabesp, 2001 468p.

SOARES, M. R. (2004). Coeficiente de distribuição (kd) de metais pesados em solos do estado de São Paulo. 2004. 202p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo: 2004.

O QUE É ETE? Entenda Como Funciona uma Estação de Tratamento de Efluentes. Okena, [S. l.], p. 1-3, 9 maio 2023. Disponível em: <https://www.okena.eco.br/estacao-de->

tratamento-de-efluentes-ete-saiba-o-que-e-e-se-vale-a-pena-ter-uma/. Acesso em: 13 ago. 2024.

ESTUDO das possibilidades de reciclagem dos resíduos de tratamento de esgoto da Região Metropolitana de São Paulo. Digital Library USP, [S. l.], p. 1-3, 23 out. 2003. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-30012004-134621/en.php>. Acesso em: 14 ago. 2024.

EFEITOS da disposição de lodo de estações de tratamento de efluentes (ETE) de indústria alimentícia no solo: estudo de caso. SciELO Brasil, [S. l.], p. 1-3, 3 maio 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/wmpYwdN4wQWQRS3bfgjxvbF/>. Acesso em: 14 ago. 2024.

IMPACTOS AMBIENTAIS OCACIONADOS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE DAS PROPOSTAS DE SUSTENTABILIDADE NO ÂMBITO CONSTRUTIVO. Contecc, [S. l.], p. 1-6, 17 set. 2021. Disponível em: <https://www.confca.org.br/midias/uploads-imce/Contecc2021/Civil/IMPACTOS%20AMBIENTAIS%20OCACIONADOS%20PELA%20CONSTRU%20C3%87AO%20CIVIL%20UMA%20AN%20C3%81LISE%20DAS%20PROPOSTAS%20DE%20SUSTENTABILIDADE%20NO%20%20C3%82MBITO%20CONSTRUTIVO.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2024.

TIJOLO ECOLÓGICO: VISÃO GERAL E SITUAÇÃO DOS PROJETOS EM MINAS GERAIS. Unifasar, [S. l.], p. 1-10, 6 abr. 2014. Disponível em: <https://www.unifasar.edu.br/revista/index.php/agora/article/view/5/4>. Acesso em: 14 ago. 2024.

CONFECÇÃO DE TIJOLOS ECOLÓGICOS UTILIZANDO RESÍDUO DE MARMORARIA. CETEC, [S. l.], p. 1-10, 14 jul. 2016. Disponível em: [https://www2.ufrb.edu.br/bcet/components/com\\_chronoforms5/chronoforms/uploads/tcc/20190314175738\\_2016.1\\_-\\_TCC\\_Jaire\\_Dos\\_Santos\\_Sacramento\\_-\\_Confeco\\_De\\_Tijolos\\_Ecolgicos\\_Utilizando\\_Resduo\\_De\\_Marmoraria.pdf](https://www2.ufrb.edu.br/bcet/components/com_chronoforms5/chronoforms/uploads/tcc/20190314175738_2016.1_-_TCC_Jaire_Dos_Santos_Sacramento_-_Confeco_De_Tijolos_Ecolgicos_Utilizando_Resduo_De_Marmoraria.pdf). Acesso em: 14 ago. 2024.

PRODUÇÃO e tratamento de lodo de esgoto – uma revisão. Revista liberato, [S. l.], p. 1-12, 11 nov. 2010. Disponível em: [https://revista.liberato.com.br/ojs\\_lib/index.php/revista/article/view/160](https://revista.liberato.com.br/ojs_lib/index.php/revista/article/view/160). Acesso em: 13 ago. 2024.

CARACTERIZAÇÃO DO LODO PROVENIENTE DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE) E ESTUDO SOBRE SEU POTENCIAL ENERGÉTICO. Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, [S. l.], p. 1-9, 9 nov. 2011. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2011/X-001.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2024.

LOGÍSTICA VERDE “Reaproveitamento do Lodo de Esgoto na Fabricação de Tijolos”. Faculdade de Tecnologia de Americana Curso Superior de Tecnologia em Logística, [S. l.], p. 1-45, 25 jul. 2014. Disponível em: [https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/1172?locale=pt\\_BR](https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/1172?locale=pt_BR). Acesso em: 13 ago. 2024.

AVALIAÇÃO DE TIJOLOS ECOLÓGICOS COMPOSTOS POR LODO DE ETA E ETE PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL. UNIFOA, [S. l.], p. 1-28, 24 out. 2014. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos14/41220411.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2024.

EVERTON, Naftalino dos Santos. IDENTIFICACAO DE IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELA PRODUCAO DE CERÂMICA VERMELHA. ConGeA, [S. l.], p. 1-6, 28 nov. 2013. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/XI-089.pdf>. Acesso em: 9 out. 2024.

SANTOS, Márcia de Lacerda. IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS AO PROCESSO PRODUTIVO DO TIJOLO CERÂMICO OCACIONADOS, PELA OLARIA CAJAZEIRAS LOCALIZADOS NO MUNICIPIO DE CAJAZEIRINHAS-PB. CNPEC, [S. l.], p. 1-8, 10 jun. 2021. Disponível em: [https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2016/TRABALHO\\_EV058\\_M D1\\_SA85\\_ID200\\_04052016143524.pdf](https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2016/TRABALHO_EV058_M D1_SA85_ID200_04052016143524.pdf). Acesso em: 9 out. 2024.