

**APÊNDICE: MANUAL TÉCNICO: PLANEJAMENTO DO USO  
AGRÍCOLA DO LODO DE ESGOTO DO MUNICÍPIO DE MARECHAL  
DEODORO - AL**

# MANUAL TÉCNICO: PLANEJAMENTO DO USO AGRÍCOLA DO LODO DE ESGOTO DO MUNICÍPIO DE MARECHAL DEODORO - AL

© 2021 – Sistemas de Bibliotecas do Instituto Federal de Alagoas

*Reitor*  
**Carlos Guedes de Lacerda**

*Pró-Reitor de Ensino*  
**Maria Cleidilma Ferreira da Silva Costa**

*Pró-Reitor de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação*  
**Eunice Palmeira da Silva**

*Pró-Reitor de Extensão*  
**Abel Coelho da Silva Neto**

*Pró-Reitor de Administração*  
**Heverton Lima de Andrade**

*Pró-Reitor de Desenvolvimento Institucional*  
**Edja Laurindo de Lima**

*Coordenador do Mestrado em Tecnologias Ambientais*  
**Stoécio Malta Ferreira Maia**



TODOS OS DIRETOS RESERVADOS AO  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas (IFAL)  
Sistema de Bibliotecas (SIBI/IFAL)

# **MANUAL TÉCNICO: PLANEJAMENTO DO USO AGRÍCOLA DO LODO DE ESGOTO DO MUNICÍPIO DE MARECHAL DEODORO - AL**

Produto técnico originado da dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais – PPGTEC / IFAL (Modalidade Mestrado Profissional), pelo primeiro autor.

Linha de Pesquisa: Manejo e Monitoramento Ambiental.

## SUMÁRIO

<b>1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.05</b>
<b>1.1. Identificação do órgão público responsável pela entidade autárquica.....</b>	<b>05</b>
<b>1.2. Identificação da entidade autárquica responsável pelo sistema de coleta e tratamento de esgoto.....</b>	<b>05</b>
<b>1.3. Identificação da entidade autárquica responsável pelo elaboração do manual.</b>	<b>05</b>
<b>2. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>06</b>
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>08</b>
<b>4. CONSIDERAÇÕES.....</b>	<b>09</b>
<b>5. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>

## **1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

### **1.1. Identificação do órgão público responsável pela entidade autárquica**

Razão Social: Prefeitura Municipal de Marechal Deodoro

Nome de Fantasia: Prefeitura Municipal de Marechal Deodoro

C.N.P.J.: 12.200.275/0001-58

Endereço: Rua Dr. Tavares Bastos, 55 - Centro

Cep: 57160-000

Cidade: Marechal Deodoro

Estado: Alagoas

Telefone: (82) 9.9157-1117

### **1.2. Identificação da entidade autárquica responsável pelo sistema de coleta e tratamento de esgoto**

Razão Social: Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Marechal Deodoro

Nome de Fantasia: SAAE – Marechal Deodoro

C.N.P.J.: 12.516.266/0001-70

Endereço: Rua Ladislau Neto, s/n - Centro

Cep: 57160-000

Cidade: Marechal Deodoro

Estado: Alagoas

Telefone: (82) 3263-1669

### **1.3. Identificação da entidade autárquica responsável pela elaboração do manual**

Nome: Instituto Federal de Alagoas – IFAL

CNPJ: 10.825.373/0001-55

Endereço: Rua Odilon Vasconcelos nº 103 - Jatiúca

Cep: 57035-350

Município: Maceió

Estado: Alagoas

Telefone: (82) 3194-1150

## 2. INTRODUÇÃO

Tem-se tido uma preocupação maior com relação à poluição ambiental que é desencadeada pelo descarte de resíduos urbanos, especialmente o lodo de esgoto - LE. Visto que quando são descartados diretamente na natureza, causam impactos ambientais significativos. Uma possibilidade de mudança deste cenário seria empregar o mesmo na agricultura, com a função de fertilizante.

Utilizar o lodo na agricultura é importante, porém a Resolução n° 498, de 19 de agosto de 2020 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA estabelece especificações para a aplicação do lodo de esgoto na agricultura, isto devido ele apresentar contaminação por patógenos.

Além disso, a resolução estabelece a qualidade e a quantidade do lodo que pode ser utilizado no campo agrícola. O nome dado ao lodo de esgoto quando higienizado ou processado é biossólidos, ele apresenta características que permite a sua reciclagem de maneira racional e ambientalmente segura.

Deste modo, o lodo é um resíduo desenvolvido no tratamento de efluentes e compõe fonte de matéria orgânica e também de nutrientes para as plantas e auxilia à agricultura quando aplicado no solo. Além de ser excelente para as plantas, a utilização do lodo dá uma destinação limpa a esse resíduo, contribuindo assim para a sustentabilidade ambiental, uma vez que quando vai parar em aterros sanitários acaba contaminando o lençol freático.

Desta forma, quando empregado em solos agrícolas, os benefícios vão para o agricultor e para o meio ambiente, pois apresenta grandes benefícios como: incorporação dos macronutrientes especificamente o nitrogênio e o fósforo e micronutrientes como zinco, cobre, ferro, manganês, entre outros. Assim, o emprego do lodo na agricultura é uma realidade mundial, entretanto o lodo pode ser portador de: grande quantidade de metais pesados; de patógenos e de alguns outros poluentes que podem acarretar em sérios danos ambientais.

Marechal Deodoro possui uma população estimada em 57.380 (IBGE, 2020). Conforme os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (IAS, 2019) a cobertura dos serviços de abastecimento de água e esgoto são operados pela Serviço Autônomo de Água e Esgoto - SAAE autarquia pertencente a Prefeitura Municipal de Marechal Deodoro atendendo 51,34% da população total do município. Assim, cerca de 25.253 habitantes não possuem a coleta de esgoto (SAAE, 2021).

**Figura 1** – Estação de Tratamento de Esgoto – ETE/ Marechal Deodoro



Fonte: Autor (2021).

Segundo informações da administração da Estação de Tratamento de Esgoto - ETE do município de Marechal Deodoro são produzidos mensalmente em média de 9.000 kg de lodo, onde todo volume gerado após o processo de secagem e armazenagem dentro da ETE é destinado para alguns agricultores que procuram o produto para utilizar na adubação em áreas de plantio de Cana-de-Açúcar e Coqueiros da região. Entretanto, não há por parte do SAAE, autarquia gerenciadora da ETE, algum plano de reciclagem e/ou Unidade de Gerenciamento de Lodo - UGL que possa ser utilizado no tratamento e monitoramento do uso deste material na agricultura.

Nesta perspectiva, o presente trabalho teve como intuito apresentar um manual sobre o manejo do lodo de esgoto doméstico para fins agrícolas na cidade de Marechal Deodoro em Alagoas, apontando pontos importantes por meio de uma revisão bibliográfica com tópicos pertinentes ao tema, ou seja, é abordado sobre o conceito do lodo de esgoto doméstico; quais os ciclos do lodo doméstico; especificando algumas considerações a respeito da legislação ambiental no Brasil e a destinação final do lodo de esgoto para os fins agrícolas.



### 3. METODOLOGIA

Conforme proposta deste manual, este seguirá a Resolução do CONAMA de nº 498 de 19 de agosto de 2020 que dispõe sobre uso e aplicação do lodo proveniente de esgoto em solos agrícolas.

Tomando como base nas informações obtidas no local, foi constatado que a ETE – Marechal Deodoro não possui uma destinação apropriada do lodo produzido chamado de Unidade de Gerenciamento do Lodo – UGL. Diante desta circunstância, a orientação inicial é que seja avaliado o local de instalação de uma UGL, cuja definição está publicada na Resolução nº 498 que é unidade, devidamente licenciada pelo órgão ambiental competente, na qual se realiza o gerenciamento para transformação de lodo gerado por uma ou mais Estações de Tratamento de Esgoto - ETE em biossólido, visando o uso em solos.

A instalação desta unidade deverá levar em consideração o tamanho da área disponível para o processo de armazenamento e secagem do biossólido, a distância e o custo com transporte do lodo da ETE Marechal Deodoro até a respectiva UGL e desta até as áreas agrícolas. Vencida esta etapa, deverá ser elaborado o Plano de criação e funcionamento da UGL com as devidas licenças que deverão ser solicitação aos órgãos ambientais competente tanto a nível estadual, como exemplo o Instituto do Meio Ambiente de Alagoas – IMA/AL, como a nível municipal, a própria Secretaria do Meio Ambiente de Marechal Deodoro.

Na prática a UGL será o local responsável pelo recebimento, processamento, caracterização, transporte e destinação do lodo de esgoto produzido por uma ou várias ETE's que possam compor o sistema de esgotamento sanitário do município. A UGL também terá a competência, segundo a Resolução nº 498, de monitorar os efeitos ambientais, sanitários e agronômicos de sua aplicação em solos agrícolas que serão depositados (BITTENCOURT; AISSE; SERRAT, 2017).

Concomitante a esta etapa, a equipe gerenciadora da unidade deverá elaborar um documento necessário para o licenciamento ambiental, que deverá ser solicitado novamente ao IMA/AL e também a autorização do Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento – MAPA para o uso do biossólido em áreas agrícolas de acordo com o Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004 com a respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica – ART emitida por um Engenheiro Agrônomo ou Engenheiro Florestal (BITTENCOURT; AISSE; SERRAT, 2017).

Neste plano deverá conter a descrição dos processos de gerenciamento do lodo desde a geração até qual cultura agrícola será beneficiada, informações estas que deverão constar aos órgãos assim que forem solicitados. Dentro deste documento, deverá também constar os métodos de redução de patógenos e de atratividades de vetores; controle de amostras representativas de lotes produzidos; avaliação e divulgação dos níveis de qualidade do bio sólido e risco de contaminação ambiental e à saúde humana conforme elencados no artigo 7º da Resolução nº 498.

A responsabilidade do processo de gerenciamento do lodo de esgoto sanitário é do titular da licença da UGL, incluindo a garantia de qualidade do bio sólido até a entrega ao consumidor final, e dentro do prazo de uso ou validade. Ademais, são responsáveis por orientar o consumidor final quanto a utilizar o bio sólido a partir de recomendação técnica ou projeto, em consonância com os critérios de manuseio, estocagem, aplicação e prazo de garantia (CONAMA, 2020).

A operação da UGL proposta deverá adotar 4 etapas para o tratamento do lodo que são: remoção da umidade (adensamento e desidratação), estabilização, higienização e condicionamento.

Após a produção do material bruto na ETE, o lodo deverá ser transportado até a UGL. Lá inicialmente, haverá a remoção da umidade existente no material que consiste na diminuição do volume da massa iniciado por meio do método de prensagem do lodo e conseqüentemente a desidratação via centrífugas e/ou leitos de secagem facilitando desta forma o transporte, transbordo e o manejo do material.

O processo de estabilização visa estabilizar a fração biodegradável da matéria orgânica presente no lodo e reduzir o risco de putrefação e a concentração de patógenos. Os lodos biológicos, para fins de uso na agricultura, como fertilizante ou condicionador de solo, são submetidos a processos que os tornem estáveis e que reduzam a concentração de patógenos e de atratividade de vetores.

A etapa de higienização proposta para a UGL consiste no complemento da etapa anterior visando à redução de patógenos e vetores em níveis aceitáveis pela CONAMA nº 498, de modo a eliminar o risco de contaminação do bio sólido no solo. Basicamente consistem em dois métodos: caleação e/ou a compostagem. Ambos métodos são os mais utilizados quando o destino do bio sólido é o uso em solos agrícolas.

Uma das propostas para higienização do lodo da UGL é a caleação ou estabilização alcalina logo após o processo de desaguamento ou secagem aplicando a cal virgem ou hidratada

diretamente ao lodo com o auxílio de um misturador industrial com quantidade variável a depender da análise do material do lodo, monitorando a elevação e estabilização do pH a 12 por um período mínimo de 30 dias formando o lote para o transporte e armazenagem. Este método é bastante utilizado devido a cal hidratada possuir baixo valor de mercado e fácil operacionalização.

Já a compostagem consiste em propiciar um ambiente anaeróbico em função da relação carbono/ nitrogênio 1/10 eliminando microrganismo patogênicos prejudiciais à saúde humana por meio do empilhamento do lodo, contudo, torna-se um tratamento mais lento para posterior liberação (COSTA; COSTA, 2011).

O condicionamento é última etapa do tratamento, como relatado anteriormente, o lodo deverá ser armazenado pelo período mínimo de 60 dias, sendo 30 dias para o processo de curagem e 30 dias para verificação por meio de análise microbiológica do surgimento de ovos de helmintos passíveis de eclosão (COSTA; COSTA, 2011).

O lodo deverá ser armazenado em local que facilite a retirada e o transporte para posterior reciclagem agrícola foco do manual ou industrial. A partir daí os lotes de biossólidos poderão ser liberados para o uso no solo desde que atenda aos limites máximo de população de *Escherichia coli* por grama de sólidos totais ( $g^1$  de ST), de substâncias químicas e potencial de atratividade de vetores estabelecidos pela resolução do CONAMA n° 498 (BRASIL, 2020).

Esta resolução propõe que o biossólido produzido na eventual UGL de Marechal Deodoro seja classificado nas classes A ou B conforme os níveis de *Escherichia coli* por grama de sólidos totais ( $g^1$  de ST) conforme artigo 9°, classificado na classe 1 ou 2 de acordo com os valores máximos permitidos de substâncias químicas conforme artigo 10° e possuir pelo menos um critério de redução de atratividade de vetores.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Por se tratar de uma legislação recente, há poucos trabalhos ainda que cite a Resolução n° 498 de 19 de agosto de 2020 várias informações condiciona a experiência adotadas com a antiga resolução.

Contudo, com o aumento da rede de coleta de esgoto no município de Marechal Deodoro, a disposição em solo agrícola tende a aumentar cada vez mais nos próximos anos, visto que o uso em aterro sanitário poderá ser severamente restringido em razão dos custos e da disponibilidade de área para sua implantação. Este manual estabelece de modo objetivo as

etapas que poderão ser adotadas para destinação agrícola do lodo produzido na Estação de Tratamento de Marechal Deodoro. Processo que já é realidade em diferentes países desenvolvidos e em desenvolvimento, podendo ser a disposição do lodo em áreas agrícolas a salvaguarda das ETEs espalhadas pelo Brasil.

## 5. REFERÊNCIAS

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

LIMA, M. F.; COSTA, A. F. S.; MATTOS, C. N.; COSTA, A. N. **Manual de uso agrícola e disposição do lodo de esgoto para o estado do Espírito Santo: Geração de lodo de esgoto e seu potencial como fonte de matéria orgânica para a agricultura**. Vitória: Incaper, 2011. 1 v.

\_\_\_\_\_. **Resolução n° 498, de 19 de agosto de 2020**. Define critérios e procedimentos para a produção e aplicação de biossólidos em solos e dá outras providências. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-498-de-19-de-agosto-de-2020-273467970> . Acesso em: 07 de jul. 2021.

SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Marechal Deodoro, 2021. **Página principal**. Disponível em: [http://www.saaemarechaldeodoro.com.br/saae\\_md/pagina.php](http://www.saaemarechaldeodoro.com.br/saae_md/pagina.php). Acesso em: 16 de jul. 2021.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, 2016. **Situação do Saneamento do Brasil**. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/esgoto>. Acesso em: 05 de jul. 2021.