

# Engenharias, Ciência e Tecnologia 5

Luís Fernando Paulista Cotian  
(Organizador)





**Luís Fernando Paulista Cotian**

(Organizador)

# **Engenharias, Ciência e Tecnologia**

## **5**

Atena Editora

2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

#### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E57 Engenharias, ciência e tecnologia 5 [recurso eletrônico] / Organizador  
Luís Fernando Paulista Cotian. – Ponta Grossa (PR): Atena  
Editora, 2019. – (Engenharias, Ciência e Tecnologia; v. 5)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-7247-088-9

DOI 10.22533/at.ed.889193101

1. Ciência. 2. Engenharia. 3. Inovações tecnológicas.  
4. Tecnologia. I. Cotian, Luís Fernando Paulista. II. Série.

CDD 658.5

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de  
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos  
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra “Engenharia, Ciência e Tecnologia” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. O volume V apresenta, em seus 14 capítulos, conhecimentos relacionados a Sustentabilidade, Meio Ambiente e Responsabilidade Social relacionadas à engenharia de produção nas áreas de Responsabilidade Social Organizacional, Sustentabilidade e Sistemas de Indicadores, Desenvolvimento Sustentável em Engenharia de Produção e Meio Ambiente.

A área temática de Sustentabilidade, Meio Ambiente e Responsabilidade Social trata de temas relevantes para a mecanismos que auxiliam na sustentabilidade da organização, envolvendo responsabilidade social e desenvolvimento sustentável. As análises e aplicações de novos estudos proporciona que estudantes utilizem conhecimentos tanto teóricos quanto tácitos na área acadêmica ou no desempenho da função em alguma empresa.

Para atender os requisitos do mercado as organizações precisam levar em consideração a área de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, sejam eles do mercado ou do próprio ambiente interno, tornando-a mais competitiva e seguindo a legislação vigente.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra, que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de novos conhecimentos de Sustentabilidade, Meio Ambiente e Responsabilidade Social e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Luís Fernando Paulista Cotian

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
AQUAPONIA: RELAÇÃO HARMÔNICA ENTRE PEIXES, PLANTAS E BACTÉRIAS	
<i>Thiago Rodrigues Nunes</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8891931011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
COLETA E IDENTIFICAÇÃO DE AMOSTRAS DE ROCHAS SEDIMENTARES DA BACIA ALAGOAS: FORMAÇÕES PENEDO, PORÇÃO, MORRO DO CHAVES, MACEIÓ E BARREIRAS	
<i>Zenilda Vieira Batista</i>	
<i>Mávylla Sandreya Correia Tenório</i>	
<i>Sonia Maria Oliveira Agostinho da Silva</i>	
<i>Débora Cristina Almeida de Assis</i>	
<i>Nayra Vicente Sousa da Silva</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8891931012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>24</b>
CONSTRUÇÃO DE INFRAESTRUTURA HÍDRICA PARA A CONVIVÊNCIA NO SEMIÁRIDO: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE ÁGUA BRANCA, PARAÍBA	
<i>Adriana Maria dos Santos</i>	
<i>Romulo Wilker Nery de Andrade</i>	
<i>Adriano da Silva Félix</i>	
<i>Polyana Marta da Silva</i>	
<i>Hevelyne Figueirêdo Pereira</i>	
<i>Luara Lourenço Ismael</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8891931013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>35</b>
DEFENSAS NÁUTICAS DE POLIURETANO VEGETAL	
<i>Graziella Trovati</i>	
<i>Haroldo Silva</i>	
<i>Edgar Aparecido Sanches</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8891931014</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>52</b>
DIAGNÓSTICO DO IMPACTO DA RODOVIA ESTADUAL 132 SOBRE A FAUNA SILVESTRE DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA MASSAMBABA E O PARQUE ESTADUAL DA COSTA DO SOL - RJ, BRASIL	
<i>Márcia Ferreira Tavares</i>	
<i>Sávio Freire Bruno</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8891931015</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>59</b>
DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA CIDADE DE DELMIRO GOUVEIA -AL	
<i>Gabriel Dionizio Silva</i>	
<i>Antonio Pedro de Oliveira Netto</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8891931016</b>	

<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>67</b>
DIAGNÓSTICO HIDROGEOQUÍMICO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DA BACIA DO RIO GRANDE - BA	
<i>Maíra Sampaio da Costa</i> <i>José Alexandre Araújo Nogueira</i> <i>Sérgio Augusto de Moraes Nascimento</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8891931017</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>78</b>
ENGENHARIA E PRÁTICA SOCIAL	
<i>José Geraldo de Souza</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8891931018</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>86</b>
ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE <i>LECYTHIS PISONIS</i> <i>CAMBESS</i> TRATADAS COM ÁCIDO INDOLBUTÍRICO E ÁCIDO NAFTALENO ACÉTICO	
<i>Cristina Valory da Silva</i> <i>Elzimar de Oliveira Gonçalves</i> <i>Tamyris de Mello</i> <i>Bruna Tomaz Sant'ana</i> <i>Carlos Humberto Desidério Pirovani</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8891931019</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>93</b>
PROJETO PILOTO CISTERNAS RURAIS: PARCERIA SAAE – ITAIPU	
<i>Fabio Alexandre Regelmeier</i> <i>Armin Feiden</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88919310110</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>109</b>
REMEDIAÇÃO SUSTENTÁVEL: CARACTERÍSTICAS DAS PUBLICAÇÕES NO PERÍODO DE 1980-2016	
<i>Adan William da Silva Trentin</i> <i>Adeli Beatriz Braun</i> <i>Caroline Visentin</i> <i>Deisi Balestrin</i> <i>Greice Barufaldi Rampanelli</i> <i>Antônio Thomé</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88919310111</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>121</b>
REMOÇÃO DE CAFEÍNA PRESENTE EM SOLUÇÃO AQUOSA ATRAVÉS DA ADSORÇÃO EM COLUNA DE LEITO FIXO	
<i>Christiano Cantarelli Rodrigues</i> <i>Selêude Wanderley da Nóbrega</i> <i>Washington Lima dos Santos</i> <i>Elyziana Lourenço Lima</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88919310112</b>	

**CAPÍTULO 13 ..... 133**

TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS PARA ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES

*Marconi Lucas da Silva*

*Leandro Vahia Pontual*

**DOI 10.22533/at.ed.88919310113**

**CAPÍTULO 14 ..... 137**

EFEITO DA BIOCIMENTAÇÃO EM SOLO ARENOSO EM RELAÇÃO A DENSIDADE, COMPRESSÃO SIMPLES E HETEROGENEIDADE

*Vinicius Luiz Pacheco*

*Igor Decol*

*Antonio Thomé*

**DOI 10.22533/at.ed.88919310114**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 154**

## DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA CIDADE DE DELMIRO GOUVEIA –AL

### **Gabriel Dionizio Silva**

Universidade Federal de Alagoas - Campus Sertão

Rodovia AL 145, Km 3, nº 3849, bairro Cidade Universitária. Delmiro Gouveia – AL

### **Antonio Pedro de Oliveira Netto**

Universidade Federal de Alagoas - Campus Sertão

Rodovia AL 145, Km 3, nº 3849, bairro Cidade Universitária. Delmiro Gouveia – AL

**RESUMO:** Os problemas relacionados ao saneamento ambiental assumem considerável importância no meio urbano, visto que tem relação direta com a saúde dos moradores e o aspecto ambiental de uma cidade. Este trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico sobre o sistema de esgotamento sanitário existente na cidade de Delmiro Gouveia – AL, além de obter conhecimento, através de visitas às instalações in loco e entrevistas. Para tal, foram obtidas informações junto a prefeitura municipal de Delmiro Gouveia, através da secretaria municipal de infraestrutura, bem como através da companhia de saneamento de alagoas (CASAL – U.N. sertão) e também através da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF). De acordo com os dados colhidos foi possível observar problemas no sistema de esgotamento

sanitário da área estudada, onde este não possui rede coletora bem dimensionada, divisão por bacias sanitárias, estações elevatórias e estação de tratamento, além de canais a céu aberto que misturam águas pluviais e esgoto doméstico. Outro ponto observado foi a ilusão da população, que por ver o esgoto ser retirado de suas residências creem já ter esgotamento e, como consequência, não colaboram com novos projetos em virtude dos transtornos momentâneos que esses acarretam. O respectivo artigo contempla em seu corpo-texto introdução, metodologia, resultados e conclusão.

**PALAVRAS-CHAVE:** *esgotamento sanitário, zoneamento urbano, diagnóstico.*

**ABSTRACT:** The problems made a list to the environmental sanitation assume considerable importance in the urbane, accepted environment that has straight relation with the health of the residents and the environmental aspect of a city. This work had as I aim to carry out a diagnostic on the system of existent sanitary sewage in the city of Delmiro Gouveia – AL, besides obtaining knowledge, through visits to the installations in loco and you interview. For such, informations were obtained near municipal town hall of Delmiro Gouveia, through the municipal general office of infraestrutura, as well as through the company of sanitation of pools (CASAL – U.N.



sertão) and also through the Development Company of the San Francisco Valley and Parnaíba (CODEVASF). In accordance with the gathered data it was possible to notice problems in the system of sanitary sewage of the studied area, where this one has not quite calculated the size collector, division for sanitary basins, stations elevatórias and treatment station, besides channels the open sky that pluvial waters and domestic sewer pipe mix. Another observed point went to illusion of the population, which because of seeing the sewer pipe being withdrawn of his residences they already believe to have exhaustion and, like consequence, they do not collaborate with new projects owing to the momentary upsets that those bring. The respective article contemplates introduction, methodology, results and conclusion.

**KEYWORDS:** sewage treatment; urban zoning; diagnostic.

## 1 | INTRODUÇÃO

A importância do saneamento e sua associação à saúde humana remonta às mais antigas culturas. O saneamento desenvolveu-se de acordo com a evolução das diversas civilizações, ora retrocedendo com a queda das mesmas, ora renascendo com o aparecimento de outras. No desenvolvimento da civilização greco-romana, são inúmeras as referências às práticas sanitárias e higiênicas vigentes e à construção do conhecimento relativo a associação entre esses cuidados e o controle das doenças.

Entretanto ainda nos dias de hoje, mesmo com os diversos meios de comunicação existentes, verifica-se a falta de divulgação desses conhecimentos. Em áreas rurais a população consome recursos para construir suas casas sem incluir as facilidades sanitárias indispensáveis, como poço protegido, fossa séptica, etc. Assim sendo, o processo saúde versus doença não deve ser entendido como uma questão puramente individual e sim como um problema coletivo.

Em Alagoas, o saneamento ambiental é um dos maiores problemas. As condições sanitárias precárias e a ocupação de áreas de interesse ambiental estão presentes na maioria dos assentamentos habitacionais.

A cidade de Delmiro Gouveia está localizada numa região onde predomina o clima semiárido e o bioma é a caatinga, contudo, favorecida pela disponibilidade hídrica do Rio São Francisco cujo parte do leito encontra-se em seu território. Com uma área territorial de 608,491 Km<sup>2</sup>, possui atualmente segundo dados do IBGE de 2015 aproximadamente 51.997 habitantes além das pessoas que passam diariamente por ela ou estão temporariamente para estudar ou trabalhar. Sua densidade demográfica em Hab/Km<sup>2</sup> é de 79,13, PIB per capita de R\$ 8.034,81 e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) igual a 0,612. Economicamente destacam-se o comércio, a produção agrícola, pecuária e de tecidos e seus derivados.

O município foi criado no ano de 1952, porém verificou-se que nunca houvera sido feito um estudo sobre as reais situações do esgotamento naquela localidade

tampouco um plano de desenvolvimento, o que torna aquela região um campo fértil para a produção do conhecimento com o advento do Campus do Sertão da Universidade Federal de Alagoas.

## 2 | METODOLOGIA

A presente pesquisa possui uma abordagem qualitativa na formação do problema, utilizando-se de procedimentos técnicos como a pesquisa bibliográfica e documental, no estudo empírico das questões relacionadas ao esgotamento sanitário da cidade de Delmiro Gouveia.

Desta maneira, decidiu-se pela interpretação de conteúdos referentes ao tema por meio de revisões bibliográficas, buscando material apropriado para aplicar no trabalho, bem como, a leitura de documentos cedidos pela prefeitura por meio da secretaria municipal de infraestrutura referente a situação do sistema de esgotamento sanitário (coleta e tratamento) e pela Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF) que possui projetos nessa área para o município.

Os dados coletados em visita *in locu*, conforme ilustrado nas **Fig. 1** e **Fig. 2**, foram interpretados mediante leituras e análises qualitativas dos dados obtidos. A leitura e interpretação têm como objetivo entender o contexto atual do problema e buscar um melhor embasamento acerca do tema.



Figura 1 - Visita ao início da área urbana do riacho maxixe onde esgoto proveniente das residências mistura-se com as águas deste formando um grande lamaçal



Figura 2 - Visita às obras de instalação da rede coletora na Rua Nossa Senhora do Rosário no Bairro Pedra Velha

Seguidos todos os passos acima descritos foi possível ter base suficiente para chegar a um diagnóstico final.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com o objetivo de realizar diagnóstico da situação atual do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Delmiro Gouveia / AL esta pesquisa trabalhou em várias frentes para consolidar o resultado final. Alguns pontos foram delimitados para compor o todo. São eles:

- Caracterização da área de estudo (características físicas; uso e ocupação do solo; aspectos sociais e econômicos; sistemas de infraestrutura e condições sanitárias);
- Análise do sistema de esgotamento sanitário existente (descrição e diagnóstico);
- Levantamento dos estudos e planos existentes.

Seguindo esse traçado obteve-se as informações descritas a seguir.

No campo da infraestrutura o município apresenta um bom desempenho contando com ruas calçadas com paralelepípedo e/ou concreto asfáltico, boa sinalização, semáforos em cruzamentos, grandes praças e áreas de convivência, abastecimento de água eficiente realizado pela Companhia de Abastecimento e Saneamento de Alagoas (CASAL), ruas sempre limpas e coleta de lixo periódica. Porém no quesito do esgotamento sanitário o município ainda tem muito para evoluir. Somente algumas ruas do município possuem coleta de esgoto e, ainda sim, este não é tratado além das “línguas negras” que cortam a cidade as quais trazem muitos transtornos à população.

Segundo um estudo realizado por alunos do curso de engenharia civil do Campus do Sertão da UFAL no ano de 2013 sob orientação do Prof. Me. Thiago Alberto da Silva Pereira intitulado “PROBLEMAS SÓCIO-AMBIENTAIS CAUSADOS PELO CANAL DE ESGOTO: ESTUDO DE CASO NO MEIO URBANO DE DELMIRO GOUVEIA”, verificou-se que a presença desses canais acarreta diversos problemas que atingem boa parte da população. Os moradores das proximidades são os mais afetados com o desconforto, tanto pelo odor, quanto pela presença de animais que podem causar alguns tipos de doenças, além do perigo existente nos períodos de chuva, com a possibilidade de transbordamento nas áreas mais baixas.

De um modo geral a parte urbana da cidade (foco da pesquisa) não apresenta esgoto a céu aberto em sua totalidade, sendo encontrada esta condição na periferia onde a ocupação ocorreu por último, menos ordenada e por população mais carente conforme mostrado na **Fig. 1**.

Ainda sim, onde o esgoto não é despejado diretamente na rua, isto é, onde existe rede coletora esta não está em conformidade com as normas brasileiras para tal, sendo verificado, por exemplo, tubulações com diâmetro assimétrico e que não levam em conta a topografia do terreno e falta de poços de visitas nas singularidades, existindo a substituição (inadequada) destes por conectores em “T”, curvas e joelhos. Segundo dados colhidos junto a administração municipal nunca foi feito um estudo para a implantação da rede coletora.

Define-se sistema de esgotamento sanitário (SES) como um conjunto de obras e instalações destinadas a realizar o afastamento, o transporte, o tratamento e a destinação final dos esgotos (gerados nas atividades do dia a dia da população), de forma adequada do ponto de vista sanitário e ambiental.

Para von Sperling (2005), há basicamente duas variantes do sistema de esgotamento sanitário:

- Sistema individual ou sistema estático (solução no local, individual ou para poucas residências)
- Sistema coletivo ou sistema dinâmico (solução com afastamento dos esgotos da área servida)

O sistema dinâmico ainda pode ser dividido em duas categorias:

- Separador – esgotos sanitários e as águas de chuvas são conduzidos ao seu destino final, em canalizações separadas;
- Combinado – os esgotos sanitários e as águas de chuvas são conduzidos ao seu destino final, dentro da mesma tubulação.

No Brasil o sistema adotado é o de separação absoluta, o qual é mais vantajoso em virtude de não ocasionar extravasamento de efluente sem tratamento em épocas chuvosas. A NBR 9648/86 define o sistema de esgoto sanitário separador como sendo

“Um conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar somente esgoto sanitário a uma disposição final convenientemente, de modo contínuo e higienicamente seguro.”

Um SES deve conter basicamente:

**Ligação domiciliar:** estruturas responsáveis por retirar os esgotos das residências e transportá-los até a rede coletora.

**Rede coletora de esgoto sanitário:** sistema fechado que transporta os esgotos das ligações domiciliares até as demais unidades do sistema;

**Estação elevatória:** é o conjunto de bombas e acessórios instalados com o objetivo de transportar o esgoto, de um nível baixo para um mais elevado.

**Linha de Recalque:** tubulação que transporta o esgoto bombeado, ou seja, tubulação instalada após a estação elevatória.

**Estação de Tratamento de Esgoto - ETE:** unidade responsável por realizar o tratamento dos esgotos e devolve-los ao meio ambiente em boas condições.

**Emissário:** tubulação que transporta os esgotos da Estação de Tratamento de Esgoto – ETE até o corpo receptor (rios, lagos ou córregos), sem receber nenhuma contribuição ao longo de sua extensão.

No caso estudado, porém, por não ser fruto de um projeto feito por um profissional qualificado a estrutura de coleta é muito deficiente, consistindo em vários tubos interligados que despejam em galerias de águas pluviais e estas em riachos



da região. Em virtude das obras terem sido realizadas por pessoas sem o devido preparo têm-se tubulações com diâmetros variados ao longo de uma mesma rua (não seguem um padrão de evolução pelo aumento do fluxo de efluente, ou seja, os tubos estão dispostos de maneira aleatória podendo ocorrer uma diminuição de diâmetro no meio da tubulação) que por não levarem em conta a topografia ocasionam muitos entupimentos e refluxo de efluentes durante épocas chuvosas, visto que os sistemas de esgotamento e de escoamento de águas pluviais são conjugados.

Outro ponto deficiente é a não existência de poços de visita, dificultando manutenções e causando grandes transtornos à população na necessidade daquelas. Vale ressaltar que a população também contribui para o mau funcionamento de um sistema que já apresenta inúmeros problemas jogando resíduos sólidos nas tubulações, galerias e canais.

Além de todos os problemas já mencionados o maior e, sem dúvidas o pior, é que todo efluente produzido pela área urbana de Delmiro Gouveia é lançado diretamente, sem nenhum tipo de tratamento, num riacho que deságua no Rio São Francisco causando prejuízos ambientais de grandes proporções, porque com a baixa vazão do rio em decorrência da seca prolongada, a introdução de matéria orgânica resulta no consumo de oxigênio dissolvido durante a decomposição desta, e, por consequência, um aumento significativo das bactérias responsáveis por essa decomposição, onde, na maioria dos casos, são tóxicas para os animais que vivem nos corpos d'água e para aqueles que se utilizam destes para dessedentação e produção de alimentos (caso do ser humano).

Por ser uma das 504 cidades banhadas pelas águas do Rio São Francisco, Delmiro Gouveia foi contemplada com o financiamento para elaboração e execução da rede de esgotamento sanitário constituída de rede coletora, estações elevatórias, estações de tratamento e emissário. No momento a companhia de Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF) e a Secretaria de Infraestrutura de Alagoas (SEINFRA/AL) são os órgãos responsáveis pela contratação e financiamento da obra. Este projeto faz parte do plano de revitalização do Rio São Francisco que, por sua vez, é decorrente do projeto de integração de bacias (transposição).

A obra está no início (Figura 2) e está sendo executada por uma empresa contratada através de licitação organizada pela SEINFRA/AL que recebe os recursos para o pagamento por meio de uma parceria com a CODEVASF.

Quando concluída a etapa já licitada cujo valor é de R\$ 18.022.827,66 (Dezoito milhões, vinte e dois mil, oitocentos e vinte sete reais e sessenta e seis centavos) atenderá cerca de 62,5% da população urbana. Para esta etapa estão contratadas 2 bacias sanitárias no bairro de pedra velha.

O Sistema de Esgotamento Sanitário, projetado para o município estudado e contratado até o momento, é composto de:

- Rede Coletora de Esgoto com extensão de 11.367,00 m em tubos de 150 e 200 mm;
- Ligações domiciliares em número contratado de 2500 unidades;
- Estações Elevatórias – 2 unidades com vazões de 10,0 L/s e 43,0 L/s;
- Linha de Recalque com extensão de 6,40 Km em tubo de 700 mm;
- Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) com 2 Lagoas Facultativas e 2 Lagoas de Maturação.

A ETE contratada terá como princípio de tratamento a estabilização da matéria orgânica por meio de bactérias dispersas no meio líquido. Nas lagoas facultativas essas bactérias são aeróbias e o oxigênio requerido por elas é fornecido pelas algas, através da fotossíntese. Com apenas uma lagoa não se conseguiria uma eficiência satisfatória do tratamento, a menos que fossem utilizados tempos de detenção hidráulica bastante elevados, o que tornaria seu uso inviável. Deste modo, fez-se associações de lagoas para se conseguir a eficiência desejada. Para este projeto optou-se por Lagoas Facultativas seguidas de Lagoas de Maturação, as duas lagoas em série, aqui consideradas, tendo, respectivamente, profundidades úteis de 1,80 m e 1,50 m, previamente fixadas, requererão tempos de 22,37 dias para a primeira (facultativa) e 9,00 dias para a seguinte (de maturação) para que sejam capazes de garantir a redução dos parâmetros exigidos pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) para os níveis pré-estabelecidos, (coliformes fecais < 1000/100 ml e DBO5 < 5,00 mg/l), com o que seus volumes e dimensões foram os abaixo indicados:

- 1ª Lagoa:  $V = 179.506,40\text{m}^3$  ou  $223,30\text{m} \times 446,60\text{m} \times 1,80\text{m}$ ;
- 2ª Lagoa:  $V = 72.237,45\text{m}^3$  ou  $219,45\text{m} \times 219,45\text{m} \times 1,50\text{m}$ .

A lagoa de maturação tem a sua seção quadrada em planta, mas neste projeto funcionará como fluxo disperso, pois será dotada de uma chicana, o que equivale a uma unidade de 54,90 m de largura por 877,80 m de extensão, ou seja, com uma relação L/B igual a 16, o que a aproxima de uma unidade com regime hidráulico de fluxo de pistão. Com esta configuração, a DBO5 efluente será de 0,84 mg/l e a concentração de coliformes chegará a 847 CF/100 ml, o que implica eficiências totais, respectivamente, de 99,7692% e 99,9968%.

#### 4 | CONCLUSÕES

Sabe-se que por não estar localizado num grande centro, Delmiro Gouveia tem uma carência muito grande de mão de obra qualificada. Para se ter uma ideia, a cidade só recebeu um Campus da Universidade Federal de Alagoas no ano de 2010 onde a primeira turma de engenheiros formou-se em 2015. Com a falta de pessoal especializado

uma alternativa seria trazê-los de fora, contudo esta oneraria muito estudos e obras para uma cidade de pouco mais de 50 mil habitantes. Conseqüentemente o que ocorreu ao longo dos anos foi uma expansão de uma obra que sem qualquer plano diretor, sem supervisão de profissionais capacitados, sem nenhuma construção de um banco de dados com estudos e planos de ampliação. Sem um banco de dados contendo estudos passados, obras existentes e planos de ampliação cada obra realizada no município na área de esgotamento sanitário não possui um ponto norteador e se comporta como se fosse única, embora esteja ligada com as executadas a priori ou posteriori. Portanto, nestas condições é muito difícil uma obra conseguir êxito desejado.

Além das proposições acima colocadas é possível afirmar também que Delmiro Gouveia e sua população vive hoje a ilusão de ter esgotamento sanitário (seja por comodidade de ter apenas o esgoto retirado de suas residências sem se importar com seu destino ou simplesmente inorgânica no assunto), sendo, inclusive, contra as obras atuais mencionadas no tópico anterior.

Contudo, para resolver os problemas relacionados ao SES-Delmiro algumas medidas devem ser adotadas, tais como a continuação/fortificação da parceria SEINFRA-CODEVASF-Gestão Municipal, a regularização do gerenciamento dos resíduos sólidos urbano, educação sanitária e ambiental para a população, todos executados de forma adequada a fim de conseguir o estado de salubridade ambiental, requisito fundamental para promover a saúde pública.

## REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (1986). ***NBR 9648/86 – Estudo de Concepção de sistemas de esgoto sanitário***. Rio de Janeiro - RJ. 5p.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (1986). ***NBR 9649/86 – Projeto de rede coletora de esgoto sanitário***. Rio de Janeiro - RJ. 5p.

CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e do Parnaíba (2015). ***Manual de comunicação e organização social - esgotamento sanitário***. CODEVASF- Ministério da Integração Nacional-MI. 1ª ed. 34p.

von SPERLING, M. (2005). ***Princípios dos tratamentos biológicos de águas residuárias. Vol.1. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos***. DESA-UFMG. 3ª ed. 452p

Pereira, T. A. da S.; Laranjeira, L.; Medeiro, H. V.; Torres, A. M. (2013). ***Problemas socioambientais causados pelo canal de esgoto: estudo de caso no meio urbano de Delmiro Gouveia***. Delmiro Gouveia - AL. 6p.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-088-9



9 788572 470889