

**FRANCIELE BRAGA MACHADO TULLIO  
LUCIO MAURO BRAGA MACHADO  
(ORGANIZADORES)**



**RESULTADOS DAS PESQUISAS  
E INOVAÇÕES NA ÁREA  
DAS ENGENHARIAS**

**FRANCIELE BRAGA MACHADO TULLIO  
LUCIO MAURO BRAGA MACHADO  
(ORGANIZADORES)**



**RESULTADOS DAS PESQUISAS  
E INOVAÇÕES NA ÁREA  
DAS ENGENHARIAS**

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Geraldo Alves

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

R436 Resultados das pesquisas e inovações na área das engenharias [recurso eletrônico] / Organizadores Franciele Braga Machado Tullio, Lucio Mauro Braga Machado. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF  
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
 Modo de acesso: World Wide Web  
 Inclui bibliografia  
 ISBN 978-65-86002-21-8  
 DOI 10.22533/at.ed.218200303

1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 2. Inovações tecnológicas.  
 3. Tecnologia. I. Tullio, Franciele Braga Machado. II. Machado, Lucio Mauro Braga.

CDD 658.5

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

Atena Editora  
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra “Resultados das Pesquisas e Inovações na Área das Engenharias” contempla dezoito capítulos em que os autores abordam as mais recentes pesquisas e inovações aplicadas nas mais diversas áreas da engenharia.

A constante transformação que a sociedade vem sofrendo é produto de um trabalho de desenvolvimento de pesquisas e tecnologia que aplicadas se tornam inovação.

O estudo sobre materiais e seu comportamento auxiliam na compreensão sobre seu uso em estruturas e eventualmente podem determinar o aparecimento ou não de patologias.

As pesquisas sobre a utilização de ferramentas computacionais permitem o aprimoramento da gestão de diversas atividades e processos de produção.

São abordadas também nessa obra as pesquisas sobre a forma de ensinar, utilizando as tecnologias em favor do processo de ensino e aprendizagem.

Diante disso, esperamos que esta obra instigue o leitor a desenvolver ainda mais pesquisas, auxiliando na constante transformação tecnológica que o mundo vem sofrendo, visando a melhoria da qualidade de vida na sociedade. Boa leitura!

Franciele Braga Machado Tullio  
Lucio Mauro Braga Machado

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
<b>ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE JUNTAS SOLDADAS DISSIMILARES NA PROPAGAÇÃO DE TRINCAS</b>	
Daniel Nicolau Lima Alves Marcelo Cavalcanti Rodrigues José Gonçalves de Almeida	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2182003031</b>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>13</b>
<b>ANÁLISE DE ÍONS DE CLORETO E SUA INFLUÊNCIA NO PROCESSO DE ENVELHECIMENTO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO</b>	
Ana Paula dos Santos Pereira Danielle Cristina dos Santos Lisboa Lucas Nadler Rocha Alberto Nunes Rangel Claudemir Gomes de Santana Renata Medeiros Lobo Müller	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2182003032</b>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>25</b>
<b>ANÁLISE DO SISTEMA CONSTRUTIVO E SEUS MATERIAIS CONSTITUINTES COM ENFÂSE NO AÇO COMO SOLUÇÃO PARA REFORÇOS ESTRUTURAIS</b>	
Marcos Bressan Guimarães Vinícius Marcelo de Oliveira Maicá Diorges Carlos Lopes Rafael Aésio de Oliveira Zaltron Arthur Baggio Pietczak Bianca Milena Girardi Bruna Carolina Jachinski	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2182003033</b>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>38</b>
<b>UTILIZAÇÃO DE SIG NA GESTÃO DOS IMPACTOS DA ÁGUA RESIDUAL DA ETE NO MUNICÍPIO DE CANDEIAS – BAHIA</b>	
Gisa Maria Gomes de Barros Almeida. Helder Guimarães Aragão. Rodrigo Alves Santos.	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2182003034</b>	
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>47</b>
<b>AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE INSTABILIDADE GLOBAL EM EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS EM CONCRETO ARMADO COM INCLUSÃO DE NÚCLEOS RÍGIDOS</b>	
Thadeu Ribas Lugarini Ana Carolina Virmond Portela Giovannetti	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2182003035</b>	

<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>58</b>
<b>APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS BIM NO ORÇAMENTO DE OBRA - ESTUDO DE CASO: EDIFÍCIO DASOS</b>	
Susan Pessini Sato	
Leonardo Padoan dos Santos	
Bruno Pscheidt Cenovicz	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2182003036</b>	
<b>CAPÍTULO 7 .....</b>	<b>69</b>
<b>LOW-COST SUNLIGHT CONCENTRATORS TO IMPROVE HEAT TRANSFER DURING WATER SOLAR DISINFECTION</b>	
Bruno Ramos Brum	
Rossean Golin	
Zoraidy Marques de Lima	
Danila Soares Caixeta	
Eduardo Beraldo de Moraes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2182003037</b>	
<b>CAPÍTULO 8 .....</b>	<b>81</b>
<b>ESTUDOCOMPARATIVOUSANDODIFERENTESRESINASPARADETERMINAÇÃO DE ISÓTOPOS DE TÓRIO</b>	
Mychelle Munyck Linhares Rosa	
Maria Helena Tirollo Taddei	
Luan Teixeira Vieira Cheberle	
Paulo Sergio Cardoso da Silva	
Vera Akiko Maihara	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2182003038</b>	
<b>CAPÍTULO 9 .....</b>	<b>88</b>
<b>DESENVOLVIMENTO EM LABORATÓRIO DE UM TUBO DE VENTURI ACOPLADO A UM RESERVATÓRIO PARA MEDIÇÃO DE PRESSÃO, VELOCIDADE E VAZÃO DE FLUIDOS</b>	
Joilson Bentes da Silva filho	
Adalberto Gomes de Miranda	
José Costa de Macêdo Neto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2182003039</b>	
<b>CAPÍTULO 10 .....</b>	<b>96</b>
<b>PROPOSTADEDESIGNDOCOMPONENTETANQUEMODULARDECOMBUSTÍVEL PARA AERONAVE AS 350 ESQUILO</b>	
Abilio Augusto Corrêa	
Daniel Brogini de Assis	
<b>DOI 10.22533/at.ed.21820030310</b>	
<b>CAPÍTULO 11 .....</b>	<b>107</b>
<b>OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UMA MICROEMPRESA DE DOCES ARTESANAIS DA AMAZÔNIA UTILIZANDO O PDCA</b>	
Karla Josiane de Lima Baia	
Rita de Cássia Ferreira Xavier	
Maria Beatriz Costa de Souza	
David Barbosa de Alencar	
<b>DOI 10.22533/at.ed.21820030311</b>	

<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>118</b>
AUDITORIA INTERNA COMO PROVIMENTO À GESTÃO DA QUALIDADE: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA TÊXTIL	
Phelippe Moura da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.21820030312</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>125</b>
APLICAÇÕES DE REDES DE SENSORES SEM FIO	
Arthur M. Barbosa	
Paulo Fernandes da Silva Júnior	
Ewaldo Eder Carvalho Santana	
Marcos Erike Silva Santos	
Elder Eldervitch Carneiro de Oliveira	
Pedro Carlos de Assis Júnior	
Marcelo da Silva Vieira	
Rodrigo César Fonseca da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.21820030313</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>145</b>
A IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA FÉRREO “CAXIAS DO SUL – PORTO DO RIO GRANDE”: UM ESTUDO DE PERSPECTIVA ECONÔMICO-LOGÍSTICO NO ESCOAMENTO DE CARGAS	
Giovanni Luigi Ferreira Schiavon	
Helenton Carlos da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.21820030314</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>155</b>
CONTROLE DE SISTEMAS LINEARES BASEADOS EM LMIS	
Ana Flávia de Sousa Freitas	
Amanda Viera da Silva	
Wallysonn Alves de Souza	
Rafael Pimenta Alves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.21820030315</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>162</b>
APOIO À DECISÃO ASSOCIANDO A COMPOSIÇÃO PROBABILÍSTICA DE PREFERÊNCIAS AO MONTE CARLO AHP (CPP-MCAHP)	
Luiz Octávio Gavião	
Annibal Parracho Sant’Anna	
Gilson Brito Alves Lima	
Pauli Adriano de Almada Garcia	
Sergio Kostin	
<b>DOI 10.22533/at.ed.21820030316</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>178</b>
EVOLUÇÃO DAS PESQUISAS CIENTÍFICAS ACERCA DA APLICABILIDADE DAS METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM NO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: UMA ANÁLISE NOS PERIÓDICOS INDEXADOS PELA SCOPUS	
Lucas Capita Quarto	
Sônia Maria da Fonseca Souza	
Cristina de Fátima de Oliveira Brum Augusto de Souza	

Fabio Luiz Fully Teixeira  
Fernanda Castro Manhães

**DOI 10.22533/at.ed.21820030317**

**CAPÍTULO 18 ..... 192**

PROJETO DE DESIGN DE MASCOTE PARA JOGO MOBILE

Cristina Trentini  
Airam Teresa Zago Romcy Sausen  
Paulo Sérgio Sausen  
Maurício De Campos  
Fabiane Volkmer Grossmann

**DOI 10.22533/at.ed.21820030318**

**SOBRE OS ORGANIZADORES..... 198**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 199**

## UTILIZAÇÃO DE SIG NA GESTÃO DOS IMPACTOS DA ÁGUA RESIDUAL DA ETE NO MUNICÍPIO DE CANDEIAS – BAHIA

Data de aceite: 27/02/2020

Data de submissão: 24/01/2020

### **Gisa Maria Gomes de Barros Almeida.**

Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências. Campus Universitário de Ondina, Ondina. CEP: 40170-115 Salvador; BA - Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/0863265846948645>

### **Helder Guimarães Aragão.**

Centro Universitário Estácio da Bahia - Estácio FIB. Departamento de Tecnologia da Informação. Campus universitário do Stiep. CEP: 41770-130 Salvador; BA - Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/9958289516496960>

### **Rodrigo Alves Santos.**

Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências. Campus Universitário de Ondina, Ondina. CEP: 40170-115 Salvador; BA - Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/6434127457327063>

**RESUMO:** Foi realizado um estudo na gestão dos impactos da água residual de uma determinada Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) situada na cidade de Candeias - BA, visando comprovar a eficiência no uso de um Sistema de Informação Geográfica denominado QGIS para ajudar no desenvolvimento e aperfeiçoamento de projetos de saneamento. Foi proposto, neste

trabalho, o uso do QGIS na gestão da ETE e sua rede coletora na operadora de saneamento do Estado da Bahia. A metodologia da pesquisa teve como princípio a delimitação da área a ser estudada e uma revisão bibliográfica sobre o tema. O resultado obtido foi um mapa temático, que mostra geograficamente os impactos da água residual da ETE.

**PALAVRAS-CHAVE:** SIG; Qgis; Efluente; ETE; Dados Geoespaciais.

### “GIS USE IN THE MANAGEMENT OF ETE RESIDUAL WATER IMPACTS IN CANDEIAS - BAHIA”

**ABSTRACT:** A study was conducted in the management of wastewater impacts of the sewage treatment station in the city of Candeias - BA, aiming to prove the efficiency in the use of a GIS QGIS to help in the development and improvement of the sanitation project. It was proposed, in this work, the use of QGIS in the management of the sewage treatment station and its collection network in the city's sanitation company. The research methodology had as its principle the delimitation of the area to be studied and a literature review. The result obtained was a thematic map that shows geographically the residual water impacts of the sewage treatment station.

**KEYWORDS:** SIG; ETE; Qgis; Effluent;

## 1 | INTRODUÇÃO

Os corpos hídricos possuem muitos usos e, entre eles, o lançamento e a diluição de efluentes é um dos mais importantes. Uma das formas de mitigar as alterações adversas nos corpos hídricos causadas pelo esgoto é a utilização de Estações de Tratamento de Esgotos (ETE's). Através de processos físicos e/ou biológicos, a ETE simula as condições de autodepuração que transcorrem na natureza em uma área limitada e supervisionada, exercendo algum controle sobre o processo de depuração, antes da devolução deste efluente tratado ao meio ambiente (LA ROVERE *et al.*, 2002).

De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA, 2018), cerca de 97% de toda a água do planeta é salgada e inadequada ao consumo humano e à plantação. Da água doce disponível no planeta, a maior quantidade encontra-se nas geleiras (69%) sendo que o total de água existente nos rios resume-se a aproximadamente 1%.

A qualidade de vida de uma população está diretamente relacionada à disponibilidade e à qualidade de sua água. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na Bahia, dos 417 municípios, 51% possuem ligações de esgoto sanitário e apenas 20% com tratamento de esgoto (IBGE, 2008). A dimensão da saúde da população pode ser estimada de acordo com a precariedade do sistema de esgotos sanitários e industriais (MORAES E JORDÃO, 2002).

Considerando-se a importância dos corpos hídricos para o meio ambiente e a qualidade de vida de maneira geral, será observada a ETE de Candeias - BA e o direcionamento dado à carga de efluentes despejados naquela área, mais precisamente no Rio São Paulo. Visando a diminuição de episódios negativos para o meio ambiente quanto para os usuários, este estudo teve como objetivo avaliar o uso de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) nas atividades de empresa de saneamento em que os SIG's podem ser aplicados, mais precisamente na ETE Candeias - BA, suas elevatórias até o ponto final de lançamento, corpo hídrico do rio São Paulo. Será utilizado no estudo, o *software* (SIG) QGIS 2.18 em função potencial no mapeamento de dados vetoriais em coordenadas com precisão.

## 2 | TRABALHOS RELACIONADOS

O termo geoprocessamento remete ao conceito de manipulação de dados espaciais georreferenciados por computadores, através de ferramentas e *softwares* denominados de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) (ORTIZ, 1993). O

conceito de SIG evoluiu de acordo com suas diferentes áreas de utilização que vieram a contribuir para o seu desenvolvimento. Apesar de sua profusão recente, o uso de mapas já existia mesmo antes da era da computação por meio da compilação de registros geográficos manuais (MIRANDA, 2010).

JORGE (2008) fez um estudo sobre a gestão da qualidade da água e monitoramento do sistema de esgoto doméstico, com a utilização de sistemas de informações geográficas (SIG). É recomendável a utilização do SIG como um sistema de informações, pois promove um suporte aos processos relacionados a gestão da qualidade de água e efluentes como também subsidia o Plano Diretor (JORGE, 2008). O projeto foi feito tendo como base o lançamento dos efluentes nos corpos hídricos localizados no município de Curitiba, com o objetivo de verificar os esgotos através de monitoramento georreferenciado do sistema de redes de esgoto. O estudo resultou num diagnóstico, que forneceu subsídios técnicos para a prefeitura fiscalizar através de comissão o contrato de concessão de serviço público de abastecimento de água e de esgotamento. Com a utilização do SIG, algumas ações foram tomadas, entre elas: verificação de metas de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgotos para a cidade de Curitiba e o mapeamento dos locais de lançamento de esgoto *in natura* em corpos hídricos.

A evolução dos SIGs promoveu o surgimento dos SIG Web, isto é, o SIG que pode ser utilizado em navegador Web. ARAGÃO (2009) propôs uma ferramenta computacional no intuito de reduzir tempo e esforço no desenvolvimento de projetos SIG WEB em ambientes livres e gratuitos: SIGWeb *Builder*. Este projeto foi criado em resposta ao crescente número de dados georreferenciados na internet, denominados de Sistemas de Informações Geográficas para a Web (SIG WEB). ARAGÃO cita que os SIG WEB caracterizam-se por possuírem uma interface simples e intuitiva, facilidade no uso e disponibilização. Além disso, são características de um SIG Web o entendimento e assimilação por parte de usuários não especialistas. Tais particularidades tornaram os SIG WEB prioritários para a difusão de dados geoespaciais. Apesar de toda a simplicidade que envolve o manuseio do SIG WEB, o desenvolvimento dessa ferramenta requer, por parte de seu desenvolvedor, o controle de todos os detalhes técnicos do ambiente que viabiliza o suporte para a publicação de mapas e demais tecnologias WEB envolvidas.

O presente estudo está relacionado à bacia hidrográfica do rio São Paulo (onde está localizado o ponto de lançamento da ETE Candeias que tem como composição o rio São Paulinho, a represa da Coréia e o estuário do rio São Paulo, estando situados no município de Candeias - BA (RAMOS JUNIOR *et al.*, 2012). A drenagem principal do Rio São Paulo tem sua localização a 4 km da sede do município de Candeias. A bacia hidrográfica do rio São Paulo limita-se ao norte com a bacia do rio Joanes, ao Sul com a Baía de Todos os Santos (BTS), ao leste com as bacias dos

rios Bonessu, Petecada e Jacarecanga, e a oeste com as bacias dos rios Paramirim e Mataripe, (RAMOS JUNIOR *et al.*, 2012) (Figura 1).

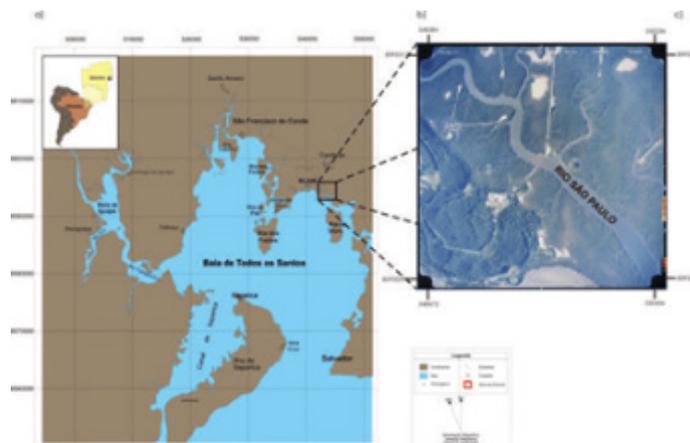


Figura 1 Mapa de localização da área de estudo no município de Candeias (BA), com destaque para o rio São Paulo.

Fonte: RAMOS JUNIOR *et al.*, 2012.

A área de estudo está localizada no município de Candeias, recôncavo baiano, Estado da Bahia. O município de Candeias dista cerca de 46,1 km de Salvador. Em 14 de Agosto de 1958 foi emancipado e elevado à categoria de município com a denominação de Candeias pela lei Estadual nº 1028 (IBGE). Ainda de acordo com o IBGE, a população estimada para o ano de 2018 foi de 86.677 habitantes. O IBGE informa também que Candeias apresenta 73.9% de seus domicílios com esgotamento sanitário adequado. O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB, 2019) define esgotamento adequado àquele que possui fossa séptica ou rede coletora de tratamento de esgoto.

### 3 | METODOLOGIA

A metodologia da pesquisa teve como princípio a delimitação da área a ser estudada, definindo o espaço a ser analisado utilizando-se o *software* SIG QGIS (Figura 2). Pode-se considerar que “A importância dos sistemas de informações vai além do que poderia considerar somente como coletarem dados e transformá-los em informações. A qualidade da informação é uma característica de tornar produtos e serviços valiosos para a organização” (SILVA LEAL, 2008). Segundo o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), o uso de *software* livre possui vantagens em relação aos *softwares* de proprietários pelo não pagamento de licença. O SEBRAE estima que o valor de uma licença pode chegar até 70% do valor do *software*, paga-se pelo *software* e pela licença podendo instalar em apenas um computador. A instalação em outro computador é considerada Pirataria de *software*.

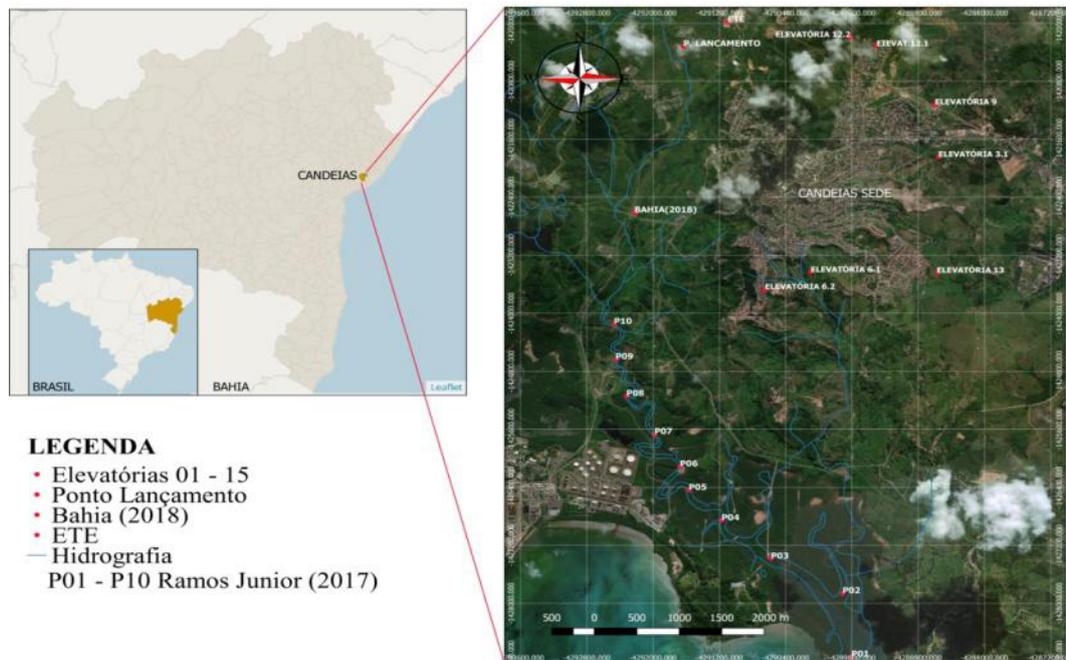


Figura 2 Localização da Área de Estudo.

Fonte: QGIS adaptado pela autora.

Para ser considerado livre, um *software* tem que atender a quatro pré-requisitos: liberdade para executar o programa, liberdade de adaptar o programa as suas necessidades, liberdade de redistribuir cópias, liberdade de aperfeiçoar o programa. Tais liberdades precisam ser irrevogáveis para serem reais. O QGIS é gratuito e se mostra como alternativa de ferramenta para estudos geográficos, que visam a melhoria dos sistemas de esgotamento sanitário. Este *software* permite análises espaciais complexas, criação de mapas temáticos e integração de fontes diversas. Diante de várias possibilidades de operacionalização de dados, o SIG torna-se uma ferramenta de grande valia na área de saneamento dando suporte à manipulação dados técnicos, que tem como produto final a visualização, edição e análise de dados georreferenciados.

Para a utilização do QGIS, foram realizadas pesquisas em busca de fontes de informações para desenvolver o estudo, além de uma revisão bibliográfica através de livros, artigos científicos, monografias, dissertações e sites sobre assuntos relacionados com o tema. Uma fonte de informação para este estudo foi a planilha de dados obtidas na Companhia de Saneamento do Estado da Bahia dos anos 2017/2018, disponibilizada pela Unidade Regional da Empresa em resposta ao ofício sob o número de protocolo 12097. Outra fonte de informação foi a planilha de dados dos pontos cadastrados por RAMOS JUNIOR *et al.*, (2012) (Figura 3).



analisá-los. Cada ponto coletado tem seus valores que refletem os dados sobre a eficiência do tratamento da ETE. Neste artigo, não estamos tratando diretamente da análise de resultado da eficiência do efluente, mas focando no uso de um SIG para análises espaciais.



Figura 4 Mapa Temático.

Fonte: QGIS modificado pela autora.

O mapeamento dos pontos teve como principal finalidade auxiliar e potencializar o planejamento da coleta e o monitoramento de resultados. Estabelecer decisões baseadas na geografia é fundamental para o planejamento de serviços públicos, pois permite uma melhor gestão, neste caso, da operação de coleta, transporte e tratamento de esgoto. É importante salientar, que a análise espacial confere uma inteligência geográfica nas análises. A análise espacial permite que sejam desveladas as desigualdades na cobertura de serviços públicos, a exemplo do atendimento à saúde, às condições sociais da saúde, a cobertura do saneamento, etc. Um desafio do saneamento ambiental e à gestão ambiental é a ampliação do tratamento de esgotos, junto da redução de despejos de esgotos *in natura* nos corpos hídricos, visando a diluição dos contaminantes ligados ao esgoto.

Na pesquisa e utilização do *software* QGIS, foi possível observar as seguintes vantagens: a facilidade de importação de arquivos com dados oriundos de diversas fontes e economia com os custos de licenciamento. O QGIS permite, também, a edição e desenho de redes de esgoto no próprio programa;

Conclui-se que o uso do *software* QGIS é indicado no suporte ao planejamento e elaboração de projetos de gestão de esgotamento sanitário, contribuindo de maneira efetiva para os avanços nos serviços públicos. O uso dos recursos tecnológicos aliado a um bom planejamento da área de saneamento beneficia a saúde da população.

## REFERÊNCIAS

- ABNT (1986) Associação Brasileira de normas Técnicas. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/>. Acessado em: 19.10.2019.
- ARAGÃO, Helder Guimarães. Sigweb Builder: uma ferramenta para desenvolvimento de Sig Web em ambientes livres e gratuitos. Helder Guimarães Aragão. 2009.
- Arquivo *Shapefile* para construção de mapa digital no Qgis. Disponível em: [biblioteca.ibge.gov.br](http://biblioteca.ibge.gov.br). Acessado em: 15.01.2019.
- BATISTA, Emerson de Oliveira. **Sistemas de informação: o uso consciente da tecnologia para o gerenciamento**. 1. ed. São Paulo : Saraiva, 2005.
- Cardoso dos Santos, Jair. Candeias: História da Terra do Petróleo. Candeias. Editora Gráfica salesiano, 2008.
- Definição de *software* livre. SEBRAE. Disponível em: [sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos](http://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos). Acessado em: 12.08.2019.
- Download da Base Cartográfica 1:250.000 em *Shapefile*. Disponível em: [www.processamentodigital.com.br](http://www.processamentodigital.com.br). Acessado em 16/01/2019.
- Download de arquivos em *Shapefile*. Disponível em: <https://sites.google.com/site/helderaragao/aulas>. Acessado em: 16.01.2019.
- IBGE. Disponível em: [cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/candeias/panorama](http://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/candeias/panorama). Acessado em: 22.11.2018.
- Imagem aérea da ETE Candeias. Disponível em: <https://www.google.com/maps>. Acessada em 12.01.2019.
- JORGE (2008). JORGE, Marlise Teresa Eggers. Sistema de Informações Georreferenciadas (SIG) para Análise de Serviços de Saneamento da Cidade de Curitiba. II Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Setembro 2008, p.8-11.
- La ROVERE. Emilio Lebre. **Manual de Autoria Ambiental de Estações de Tratamento de Esgotos**. Editora Qualitymark. Rio de Janeiro, 2003.
- MIRANDA, J. I. **Fundamentos de Sistemas de informações Geográficas**. José Iguelmar Miranda. - ed. rev. Atual. - Brasília, DF: Embrapa informação Tecnológica, 2010.
- MONTEIRO da SILVA, Peri Guilherme. Revista da Universidade Vale do Rio Verde. ISSN: 1517-0276 v.17 / n.1 / Ano 2019.
- Moraes e Jordão (2002) MORAES, D. S. L.; JORDAO, B. Q. **Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana**. Rev. Saúde Pública, June 2002, vol.36, no.3, p.370-374.
- Plano Nacional de Saneamento Básico. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-09/no-brasil-45-da-populacao-ainda-nao-tem-acesso-servico-adequado-de-esgoto>. Acessado em: 14.01.2019.
- Quantidade de água no planeta**. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/agua-no-mundo>. Acessado em: 20.11.2018.
- RAMOS JUNIOR, A.B.S.; CRUZ, M.J.M.; SANTOS, R.A.; GONÇALVES, M.V.P. **Determinação do Índice de Qualidade das Águas do Rio São Paulo, Candeias, Bahia, Brasil**. In. QUINTA-FERREIRA, M.; BARATA, M. T.; LOPES, F. C.; ANDRADE, A. I.; HENRIQUES, M. H.; PENA DOS

REIS, R.; IVO ALVES, E. Para Desenvolver a Terra: Memórias e Notícias de Geociências no Espaço Lusófono. Imprensa Da Universidade de Coimbra, 2012.

Rios brasileiros. Disponível em: [www.mapasnasaladeaula.org/mapas-do-projeto/brasil](http://www.mapasnasaladeaula.org/mapas-do-projeto/brasil). Acessado em: 30.07.2019.

SILVA LEAL, Tiago Anderson Carneiro. **SIG e Sua Importância Para Tomada de Decisões**. Disponível em: [administradores.com.br](http://administradores.com.br). Acessado em: 12.08.2019.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

AHP estocástico 162

Aluminized tetra pak package 69

Análise 1, 2, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 20, 24, 25, 26, 27, 29, 37, 42, 43, 44, 45, 48, 49, 56, 57, 64, 81, 102, 109, 110, 113, 118, 122, 123, 134, 155, 156, 160, 162, 163, 173, 177, 178, 181, 182, 183, 185, 189, 190, 191, 193

Auditoria 118, 119, 121, 122, 123, 124

Auditoria interna da qualidade 118, 119, 121

### B

Bim 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68

Bipartição do tanque 96

### C

Campo de deformação 1, 8, 9, 10

Campo de tensão 1, 10

Carro de competição 126, 134, 141

Colunas manométricas 88, 93, 94

Comparação 49, 55, 58, 61, 64, 65, 105, 132, 148, 149, 164, 171, 174, 193

Concreto 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 37, 47, 48, 49, 52, 56, 57, 62

Contaminação de combustível 96, 97

Controle de sistemas lineares 155, 160

Corrosão 3, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 23, 24, 101

Cpp-mcahp 162, 163, 165, 166, 168, 174

### D

Dados geoespaciais 38, 40

Desigualdades matriciais lineares 155, 156

Desvios de trinca 1

Drinking water 69, 70, 78, 79, 80, 86

Durabilidade 13, 14, 15, 18, 19, 22, 23

### E

Edifícios de concreto armado 47, 57

Efluente 38, 39, 43, 44

Eletrodeposição 81

Envelhecimento 13, 14, 19, 22, 24

Equação de bernoulli 88, 90, 93, 95

Escherichia coli 69, 70, 71, 72, 79

Estruturas metálicas 5, 26, 32, 33, 37

Ete 38, 39, 40, 43, 44, 45

## F

Fabricação artesanal 107

Foil from beverage can 69

## G

Gerenciamento da produção 107

## I

Instabilidade global 47, 56

Isótopos de tório 81

## J

Juntas soldadas dissimilares 1, 2

## L

Lmis 155

## M

Microprecipitação 81

Mirror 69, 71, 72, 74, 77, 78

Monte carlo 162, 163, 164, 168, 175, 176, 177

## N

Núcleos rígidos 47, 49, 51, 55, 56

## O

Orçamento 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 198

Otimização de processos 107

## P

Pseudomonas aeruginosa 69, 70, 71, 72, 79, 101

## Q

Qgis 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45

Qualidade 16, 23, 39, 40, 41, 45, 67, 108, 111, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 146, 181, 182, 186

Qualidade ambiental urbana 125, 126

Quantitativos 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 184

## R

Redes de sensores sem fio 125, 126, 127, 143

Reforço estrutural 25, 26, 27, 29, 32, 37, 99

## S

Sig 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 197

Sistema bola-viga 155, 156, 158, 160

Sodis 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80

Subabastecimento 96, 97

## T

Tubo de venturi 88, 92, 93, 95

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**