



*João Dallamuta  
(Organizador)*

*Estudos  
Transdisciplinares  
nas Engenharias 3*

**Atena**  
Editora

Ano 2019

João Dallamuta  
(Organizador)

# Estudos Transdisciplinares nas Engenharias

## 3

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Rafael Sandrini Filho  
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 Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – 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 Internazionele 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. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
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. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### Ciências Biológicas e da Saúde

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 Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
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 Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
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  
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  
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

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
E82	Estudos transdisciplinares nas engenharias 3 [recurso eletrônico] / Organizador João Dallamuta. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Estudos Transdisciplinares nas Engenharias; v. 3)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-682-9 DOI 10.22533/at.ed.829190710  1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 2. Transdisciplinaridade. I. Dallamuta, João. II. Série.  CDD 620
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

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

## APRESENTAÇÃO

Se o Senhor Leonardo di Ser Piero da Vinci, por uma hipótese, fosse realizar concurso público para lecionar em uma universidade brasileira, teria enorme dificuldade para se adequar às regras do certame. Ele era cientista, matemático, inventor, engenheiro, médico anatomista, escultor, desenhista, arquiteto, artista plástico pintor poeta e músico. Dificilmente iria conseguir comprovar títulos ou se adequar as exigências.

Em termos mais modernos da Vinci teria conhecimentos transdisciplinares, um conceito para conhecimento de forma plural. Disciplinas e carreiras são divisões artificiais para facilitar a organização de cursos, currículos, regulamentações profissionais e facilitar a prática do ensino. Em tempos onde isto não existia, como na Grécia antiga ou na renascença havia o conhecimento plural na qual Leonardo da Vinci talvez seja o maior expoente.

Não se sugere que todo conhecimento transdisciplinar prove de um gênio, tão pouco que a organização por áreas do conhecimento não tenha seu valor. Apenas que a boa engenharia, em função da sua crescente complexidade trás necessidades de conhecimentos e competências transdisciplinares.

Neste livro são apresentados artigos abordando problemas de fornecimento de energia, água potável, urbanismo, gestão de varejo, técnicas de projeto e fabricação, uma combinação de áreas e temas que possuem um ponto em comum; são aplicações de ciência e tecnologia que buscam soluções efetivas para problemas técnicos, como deve ser em tese a boa engenharia.

Aos pesquisadores, editores e aos leitores para quem em última análise todo o trabalho é realizado, agradecemos imensamente pela oportunidade de organizar tal obra.

Boa leitura!  
João Dallamuta

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
DEMANDA ENERGÉTICA E PROPOSTAS DE SOLUÇÕES NO ESTADO DE RORAIMA	
Laura Vieira Maia de Sousa	
Talyta Viana Cabral	
Josiane do Socorro Aguiar de Souza de Oliveira Campos	
Luciano Gonçalves Noleto	
Maria Vitória Duarte Ferrari	
Túlio Costa de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8291907101</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>15</b>
ANÁLISE DO POTENCIAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NA SANTA CASA DE AREALVA: SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO E AR CONDICIONADO	
José Rodrigo de Oliveira	
Matheus Henrique Gonçalves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8291907102</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>25</b>
TRATAMENTO DA ÁGUA DE DRENAGEM PLUVIAL: UM MAL NECESSÁRIO?	
Carlos Augusto Furtado de Oliveira Novaes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8291907103</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>36</b>
DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DE ÁGUAS URBANAS DA CIDADE DE CARAÚBAS/RN	
Larisa Janyele Cunha Miranda	
Leonete Cristina de Araújo Ferreira Medeiros Silva	
Rokátia Lorrany Nogueira Marinho	
Guilherme Lopes da Rocha	
Clélio Rodrigo Paiva Rafael	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8291907104</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>46</b>
CALIBRAÇÃO DO FATOR DE ATRITO EM REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
Alessandro de Araújo Bezerra	
Renata Shirley de Andrade Araújo	
Marco Aurélio Holanda de Castro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8291907105</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>55</b>
AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE ALTERNATIVAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO, SOB ASPECTOS DE RESILIÊNCIA A INUNDAÇÕES E REQUALIFICAÇÃO AMBIENTAL	
Bruna Peres Battemarco	
Lilian Marie Tenório Yamamoto	
Aline Pires Veról	
Marcelo Gomes Miguez	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8291907106</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>67</b>
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES PÚBLICAS: ESTUDO DE CASO EM ALGUNS	

TEATROS NA CIDADE DO RECIFE/PE

Carlos Fernando Gomes do Nascimento  
Eduardo José Melo Lins  
Eliana Cristina Barreto Monteiro  
Amanda de Moraes Alves Figueira  
Cynthia Jordão de Oliveira Santos  
Débora Cristina Pereira Valões  
Edenia Nascimento Barros  
George da Mota Passos Neto  
Gilmar Ilário da Silva  
Lucas Rodrigues Cavalcanti  
Marcionillo de Carvalho Pedrosa Junior  
Maria Angélica Veiga da Silva  
Mariana Santos de Siqueira Bentzen  
Paula Gabriele Vieira Pedrosa

**DOI 10.22533/at.ed.8291907107**

**CAPÍTULO 8 ..... 80**

CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE COMPARATIVA DE PÓS NANOMÉTRICOS OBTIDOS POR MOAGEM DE ALTA ENERGIA COM E SEM LIXÍVIA ÁCIDA PARA APLICAÇÃO EM FOTOCATÁLISE

Lucca Monteiro Silva Semensato  
Luis Fernando Baldo Estorari  
Maisa Helena Mancini  
Veridiana Magalhães Costa Moreira  
Ana Gabriela Storion  
Eliria Maria de Jesus Agnolon Pallone  
Tânia Regina Giraldi  
Sylma Carvalho Maestrelli

**DOI 10.22533/at.ed.8291907108**

**CAPÍTULO 9 ..... 93**

CONTRIBUIÇÕES DA ANÁLISE DE REDES SOCIAIS A UM CLUSTER COMERCIAL PLANEJADO DE VAREJO DE AUTOMÓVEIS

Marco Aurélio Sanches Fittipaldi  
Denis Donaire

**DOI 10.22533/at.ed.8291907109**

**CAPÍTULO 10 ..... 106**

IMPLEMENTAÇÃO DE UMA MESA DE VARREDURA XY E APRIMORAMENTO DO SISTEMA FOCAL DE UM APARELHO DE LITOGRAFIA

Raul de Queiroz Mendes  
Arlindo Neto Montagnoli

**DOI 10.22533/at.ed.82919071010**

**CAPÍTULO 11 ..... 120**

ANÁLISE DO IMPACTO DO ROTEAMENTO FIXO EM REDES ÓPTICAS ELÁSTICAS TRANSLÚCIDAS CONSIDERANDO DIFERENTES CENÁRIOS DE DEGRADAÇÃO DA QUALIDADE DE TRANSMISSÃO

Arthur Hendricks Mendes de Oliveira  
Helder Alves Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.82919071011**

**CAPÍTULO 12 ..... 128**

ANÁLISE DO IMPACTO DO CASCATEAMENTO DE FILTROS ÓPTICOS CONSIDERANDO

DIFERENTES ARQUITETURAS DE REDES ÓPTICAS ELÁSTICAS

Eloisa Bento Sarmento

Helder Alves Pereira

DOI 10.22533/at.ed.82919071012

**CAPÍTULO 13 ..... 138**

MODELAGEM DO EQUILÍBRIO SÓLIDO-LÍQUIDO NA SOLUBILIDADE DE ÁCIDOS GRAXOS EM SOLVENTES ORGÂNICOS

Bruno Rossetti de Souza

Vanessa Vilela Lemos

Jessica Cristina Silva Resende

Karolina Soares Costa

Marlus Pinheiro Rolemberg

Rodrigo Corrêa Basso

DOI 10.22533/at.ed.82919071013

**CAPÍTULO 14 ..... 149**

AVALIAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE TiO<sub>2</sub> OBTIDAS POR MOAGEM DE ALTA ENERGIA COM E SEM LIXIVIAÇÃO

Lucca Monteiro Silva Semensato

Vanessa Vilela Lemos

Gabriel de Paiva

Luis Fernando Baldo Estorari

Maisa Helena Mancini

Ana Gabriela Storion

Eliria Maria de Jesus Agnolon Pallone

Tânia Regina Giraldi

Sylma Carvalho Maestrelli

DOI 10.22533/at.ed.82919071014

**CAPÍTULO 15 ..... 161**

ANÁLISE DA INTERFERÊNCIA DO PRÉ-AQUECIMENTO DO ÓLEO E DA TEMPERATURA DE TRANSESTERIFICAÇÃO NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO BIODIESEL

Gerd Brantes Angelkorte

Ivenio Moreira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.82919071015

**CAPÍTULO 16 ..... 170**

ASPECTOS BOTÂNICOS DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

Sebastião Gomes Silva

Jorddy Neves da Cruz

Pablo Luis Baia Figueiredo

Wanessa Almeida da Costa

Mozaniel Santana de Oliveira

Rafael Henrique Holanda Pinto

Renan Campos e Silva

Fernanda Wariss Figueiredo Bezerra

Raul Nunes de Carvalho Junior

Eloisa Helena de Aguiar Andrade

DOI 10.22533/at.ed.82919071016

**CAPÍTULO 17 ..... 182**

ESTUDO DOS EFEITOS DAS VARIÁVEIS DE IMPRESSÃO 3D POR EXTRUSÃO SOBRE AS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO ÁCIDO POLILÁTICO (PLA) OBTIDAS POR INTERMÉDIO DE



ENSAIO DE TRAÇÃO

Camila Colombari Bomfim  
Antônio Carlos Marangoni  
Rafael Junqueira Marangoni

**DOI 10.22533/at.ed.82919071017**

**CAPÍTULO 18 ..... 194**

ESTUDO DO ASPECTO GEOMÉTRICO DOS CORDÕES DE SOLDA COMO ORIENTAÇÃO  
OPERACIONAL PARA O USO NA SOLDAGEM MAG ROBOTIZADA

Everaldo Vitor  
Paulo Eduardo Alves Fernandes

**DOI 10.22533/at.ed.82919071018**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 206**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 207**

## DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DE ÁGUAS URBANAS DA CIDADE DE CARAÚBAS/RN

### **Larisa Janyele Cunha Miranda**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
(UFERSA)  
Jaguaribe-CE

### **Leonete Cristina de Araújo Ferreira Medeiros Silva**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
(UFERSA)  
Natal-RN

### **Rokátia Lorrany Nogueira Marinho**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
(UFERSA)  
Apodi-RN

### **Guilherme Lopes da Rocha**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
(UFERSA)  
Fortaleza-CE

### **Clélio Rodrigo Paiva Rafael**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
(UFERSA)  
Mossoró-RN

Águas urbanas apresenta grande relevância na área de saneamento, porém atualmente são os serviços que se encontram com piores índices, agravando-se ainda mais nos interiores das Regiões Norte e Nordeste. O objetivo desse trabalho é diagnosticar a cobertura dos serviços relacionados à gestão de águas urbanas da cidade de Caraúbas/RN, por meio de mapas construídos baseando-se em documentos fornecidos pela Companhia de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte (CAERN), pesquisas bibliográficas e levantamentos em campo. Contatou-se que a cidade não foge da realidade crítica dos interiores brasileiros no quesito de saneamento, apresentando falhas na continuidade de distribuição de água no seu sistema de abastecimento, beirando a inexistência dos serviços de esgotamento e drenagem, e não apresentando qualquer tipo de tratamento ou coleta adequada dos resíduos líquidos, que em sua quase totalidade são transportados a céu aberto pelas ruas da cidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Saneamento básico, Caraúbas, Gestão de Águas Urbanas.

DIAGNOSIS OF THE URBAN WATERS  
MANAGEMENT OF THE CITY OF

**RESUMO:** Medidas de saneamento básico são adotadas desde as mais antigas civilizações e apresentam-se crescentes com o passar dos séculos, devido comprovação da importância que têm para a saúde. No Brasil, o saneamento é direito de toda a população, assegurado pela Constituição Federal e, em 2007, pela Política Nacional de Saneamento Básico. A gestão de

**ABSTRACT:** Basic sanitation measures have been adopted since the earliest civilizations and have been increasing over the centuries, as evidence of their importance to health. In Brazil, sanitation is the right of the entire population, guaranteed by the Federal Constitution and, in 2007, by the National Policy of Basic Sanitation. The management of urban waters has great relevance in the area of sanitation, but nowadays they are the services that are with worse indexes, aggravating even more in the interiors of the North and Northeast Regions. The objective of this work is to diagnose the coverage of services related to urban water management in the city of Caraúbas/RN, using maps constructed based on documents provided by the Rio Grande do Norte Water and Sewer Company (CAERN), surveys bibliographies and surveys in the field. It was contacted that the city does not escape the critical reality of the Brazilian interiors in the area of sanitation, presenting failures in the continuity of water distribution in its supply system, bordering the lack of exhaustion and drainage services, and not presenting any type of treatment or adequate collection of liquid waste, which is almost entirely transported in open air through the streets of the city.

**KEYWORDS:** Basic sanitation. Caraúbas. Urban Water Management.

## 1 | INTRODUÇÃO

O saneamento básico é um dos fatores de fundamental importância para o bem-estar da população, à medida que extingue os fatores de perigos à saúde, melhora a qualidade de vida dos habitantes da cidade. De acordo com Rosen (1994), a associação do saneamento com a saúde do homem vem desde as mais antigas civilizações, existindo evidências de hábitos sanitários há cerca de 4.000 anos atrás.

No Brasil, o cidadão tem o direito de saneamento básico assegurado pela Constituição Federal e fixado pela Lei nº. 11.445/2007, conhecida também como Lei do Saneamento, que trata do acesso e dos ajustes devidos neste campo, visando assim garantir a saúde pública. Segundo essa legislação, os municípios são responsáveis por prestar direta, ou via concessão a empresas privadas, os serviços de saneamento básico. Cada município teria então por obrigação elaborar o Plano Municipal de Saneamento Básico até o ano de 2014, condição obrigatória para o acesso aos recursos orçamentários da união.

Assim como em várias cidades do Brasil quando o assunto é saneamento básico, a cidade de Caraúbas/RN apresenta falhas no acesso aos serviços de saneamento. Neste trabalho, foram abordados em específico os serviços de águas urbanas que, segundo Tucci (2008), compreende o sistema de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana, tendo como metas a saúde e a conservação ambiental.

De acordo com a FUNASA (2006), o sistema de abastecimento público de água é constituído por obras, instalações e serviços para produção e distribuição de água

em qualidade e quantidade necessária para atender as necessidades da população, e são formados pelas seguintes unidades: manancial, captação, adução, tratamento, reservatório, reservação, rede de distribuição, estações elevatórias e ramal predial.

O esgoto sanitário segundo a NBR 9648 (ABNT, 1986) é o: “despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária”. Os sistemas públicos convencionais de esgotamento sanitário são constituídos de ramal predial, coletor de esgoto, coletor tronco, interceptor, emissário, poços de visita, elevatória, estação de tratamento e disposição final (FUNASA,2006).

Tucci (2013) define que a drenagem urbana é um conjunto precauções que tenham como objetivo extinguir inundações, minimizando os riscos que a população estar sujeita com tais acontecimentos.

De acordo com Tucci e Bertoni (2003), os sistemas de drenagem podem ser de microdrenagem para atender precipitações de risco moderados e de macrodrenagem para acomodar precipitações de maior porte.

Segundo Righetto (2009), algumas medidas podem ser adotadas para a drenagem urbana, dentre elas as medidas estruturais, que relacionam às obras de captação, armazenamento e transporte das águas pluviais, e as medidas não estruturais, ações de outra natureza que exige esforços de conscientização popular, legislação apropriada, manutenção regular dos elementos estruturais e etc.

Na cidade em estudo, quando se trata do abastecimento de água, por mais que toda a população da zona urbana tenha acesso a esse serviço, o mesmo é realizado em escalas nos bairros.

O esgotamento sanitário, segundo informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2010 é disponibilizado para apenas 12,7% da população, porém nas pesquisas realizadas na cidade não foram encontrados sistemas de esgotamento ou de tratamento dos resíduos líquidos

A drenagem urbana na cidade é quase inexistente, sendo presente em poucas ruas e encontra-se em péssimas condições. A água que é coletada pelos bueiros é direcionada para o canal da cidade, onde se mistura com o esgoto, e tem como destino o um dos açudes do município.

A precariedade da gestão das águas urbanas expõe a população a possíveis doenças e também afeta negativamente o meio ambiente, o estudo do sistema atual é grande importância para que possa ser diagnosticar a atual situação da cidade e apresentando pontos que deveriam ser melhorados na cidade para a disponibilização de uma melhor qualidade de vida para a população.

## 2 | OBJETIVO

Diagnosticar o estado atual da gestão de águas urbanas da cidade de Caraúbas/RN, realizando a construção de um mapa com caracterização dos serviços de

saneamento e a observação da potencialidade e vulnerabilidade do sistema.

### **3 | METODOLOGIA**

A princípio foram realizadas pesquisas bibliográficas, a fim de realizar um levantamento geográfico sobre a cidade de Caraúbas/RN, obtendo uma caracterização adequada, para que se fosse possível realizar uma melhor análise dos resultados. Posteriormente foram elaborados os mapas referentes à atual situação da gestão de águas da cidade.

#### **Mapa atual do abastecimento de água**

O mapa atual de abastecimento da cidade foi elaborado utilizando a estrutura e as informações contidas no mapa de abastecimento fornecido pela CAERN, foram retiradas as alterações futuras sugeridas pela companhia e alguns dados técnicos que somente são de interesse para distribuição de água na cidade, dessa maneira permanecendo apenas as áreas atuais que recebem o abastecimento.

Foi realizada também uma pesquisa junto com o responsável técnico da CAERN na cidade de Caraúbas, com o propósito de identificar os reservatórios que estão operando no momento, a vazão diária fornecida para o município e os critérios de fornecimento de água para cada bairro, podendo dessa forma realizar o diagnóstico do abastecimento de água atual na cidade.

#### **Mapa de esgotamento sanitário**

A princípio realizou-se uma consulta junto à PMC a fim de obter dados sobre o esgotamento sanitário da cidade, devido à ausência de informações mais detalhadas tornou-se necessário à realização de uma pesquisa de campo com o propósito de fazer um levantamento dos pontos da cidade que contém esgoto a céu aberto e pontos com rede coletora pública, como também observar a trajetória e o destino final dos resíduos líquidos e em alguns casos dos dejetos provenientes dos domicílios.

Os pontos foram primeiramente destacados em um mapa impresso da cidade ao decorrer da visita de cada bairro. Após a obtenção dos dados necessários começou a ser construído o mapa de esgotamento sanitário da cidade com o auxílio do software AutoCAD. Utilizando a base do mapa fornecido pela CAERN, foram destacados os pontos com rede de esgoto a céu aberto em áreas calçadas, os pontos que contem esgoto a céu aberto, porém que não contam com calçamento, como também o seu destino final. Desse modo possibilitou realizar o diagnóstico da situação atual da cidade na área de esgotamento sanitário.

#### **Mapa de drenagem de águas pluviais**

Juntamente com a consulta realizada para a obtenção de dados sobre o

esgotamento sanitário junto à PMC foi realizada a consulta sobre a drenagem de águas pluviais da cidade e, devido ao mesmo motivo de falta de informações, foi necessária a realização de uma pesquisa de campo, a fim de identificar os pontos que continham algum tipo de sistema de drenagem e qual o destino da água coletada pelo mesmo.

Os pontos foram primeiramente destacados em um mapa impresso da cidade ao decorrer da visita de cada bairro. Após a obtenção de todos os dados necessários o mapa referente à drenagem de águas da cidade começou a ser construído no software AutoCAD, também utilizando o mapa fornecido pela CAERN foram destacados os pontos que continham alguma forma de drenagem como também o destino final da água coleta. Viabilizando a realização de uma análise mais precisa sobre a drenagem urbana da cidade.

## **4 | RESULTADOS**

O município de Caraúbas situado no Estado Rio Grande do Norte pertence geograficamente à mesorregião Oeste Potiguar, inserida na microrregião Chapada do Apodi. De acordo com o censo de 2010, realizado pelo IBGE, esse município possuía uma população total de 19.576 habitantes com um total de 13.704 residindo na área urbana e 5.872 na área rural. Esse trabalho foi realizado apenas na área urbana.

### **Abastecimento de água**

O abastecimento de água da cidade de Caraúbas é realizado pela CAERN, toda a água que é fornecida é proveniente de poços tubulares, pertencentes à Bacia Hidrográfica Apodi/Mossoró. A figura 1 ilustra a atual situação da rede de abastecimento da cidade.

Atualmente o sistema de abastecimento da cidade conta com um reservatório em funcionamento, com vazão estimada de 100 m<sup>3</sup> de água por hora, e dois que estão inoperantes, devido a falhas na sua construção.

Segundo dados do censo de 2010 realizado pelo IBGE, somente 81,62% da população total de Caraúbas contam com o abastecimento de água, porém 100% da população urbana da cidade é beneficiada com esse sistema, deixando o déficit presente nas áreas rurais.

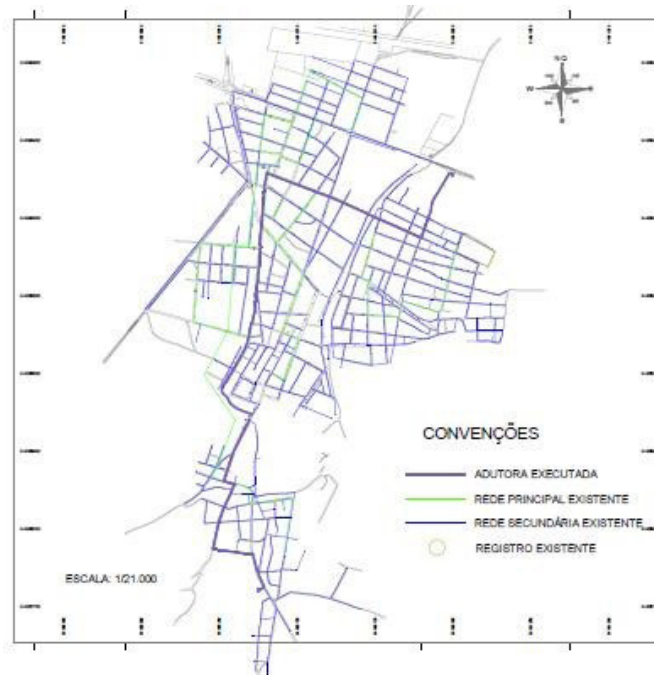


Figura 1 – Distribuição Espacial do Atual Abastecimento da Cidade de Caraúbas/RN

Segundo dados do censo de 2010 realizado pelo IBGE, somente 81,62% da população total de Caraúbas contam com o abastecimento de água, porém 100% da população urbana da cidade é beneficiada com esse sistema, deixando o déficit presente nas áreas rurais.

Apesar de todos os habitantes que residem no perímetro urbano do município terem acesso a água potável em sua residência, a rede de abastecimento ainda apresenta déficits, que acabam por prejudicar a população, falhas no planejamento de distribuição, como também a existência de apenas um reservatório operante, deixam muitas vezes os habitantes sem acesso a água em suas residências.

### Esgotamento Sanitário

Após as pesquisas junto a PMC e de campo, foi possível analisar que a cidade conta com um único canal, o qual recebe todos os resíduos líquidos dos domicílios e dejetos de algumas residências, em sua maioria os esgotos correm a céu aberto até chegarem ao canal ou a corpos d'água, não sendo identificado nenhum ponto com rede pública de esgoto. A figura 2 representa o mapa com a atual situação do esgotamento sanitário da cidade.

Os trechos calçados apresentam sarjetas que conduzem os resíduos até o canal, nos pontos em que a cidade não é calçada os esgotos são direcionados para as ruas, onde acabam por ocasionar erosão no solo e expor a população a possíveis doenças. Todos os resíduos e dejetos direcionados para o canal são transportados para um corpo d'água denominado de açude de Deusdeti, o esgoto é lançado no açude sem passar por nenhum tipo de tratamento. As figuras 3, 4, 5 e 6 representam alguns dos pontos do esgotamento sanitário da cidade.

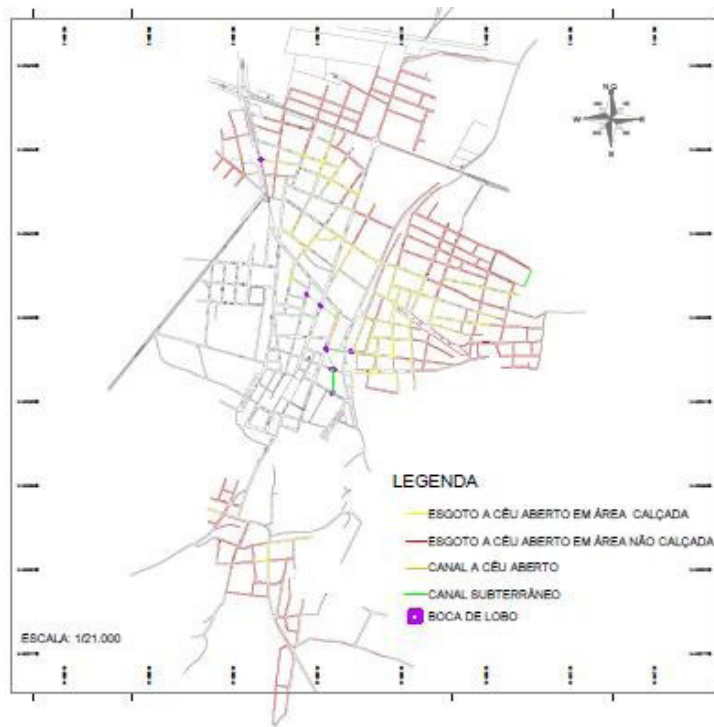


Figura 2 – Distribuição Espacial do Esgoto Sanitário na Zona Urbana



Figura 3 – Área com esgoto a céu aberto em ruas não calçada no bairro Leandro Bezerra



Figura 4 – Área com esgoto a céu aberto em rua calçada no bairro Sebastião Maltez



Figura 5 – Canal de Esgoto (Centro)



Figura 6 – Corpo d'água direcionado para o canal principal (Bairro Centro)

De acordo com o censo de 2010 realizado pelo IBGE na cidade de Caraúbas, somente 12,7% dos domicílios são beneficiados com uma rede de esgotamento sanitário, porém no estudo realizado não foram encontradas residências com tal rede,



foram encontradas apenas residências que continham ligações precárias a corpos de água ou ao canal.

É possível notar nitidamente a precariedade do sistema de esgotamento do município, a forma como o esgoto é disposto nas ruas expõe a população a riscos de saúde e agride gravemente o ambiente, o sistema de esgotamento sanitário é de essencial importância para o saneamento básico, o qual é direito assegurado pela Lei do Saneamento para toda a população brasileira.

## Drenagem de águas pluviais

A figura 7 mostra a atual situação da drenagem urbana da cidade de Caraúbas/RN, que atualmente é concentrada apenas no ponto mostrado.

Após a conclusão do mapa de drenagem de Caraúbas/RN e comparação com a literatura, foi possível analisar que o município dispõe de um sistema de microdrenagem, foram analisados também as medidas de drenagem aplicadas na cidade, onde foi possível notar que a cidade não conta com qualquer medida estrutural, sendo presente apenas duas medidas não estruturais, que são elas a varrição das ruas e a coleta de resíduos sólidos.

Foram contabilizadas na cidade um total de 20 bocas de lobo visíveis, que são ligadas diretamente com o sistema de esgotamento, as águas pluviais captadas tem como destino o mesmo local que os resíduos do esgotamento sanitário.

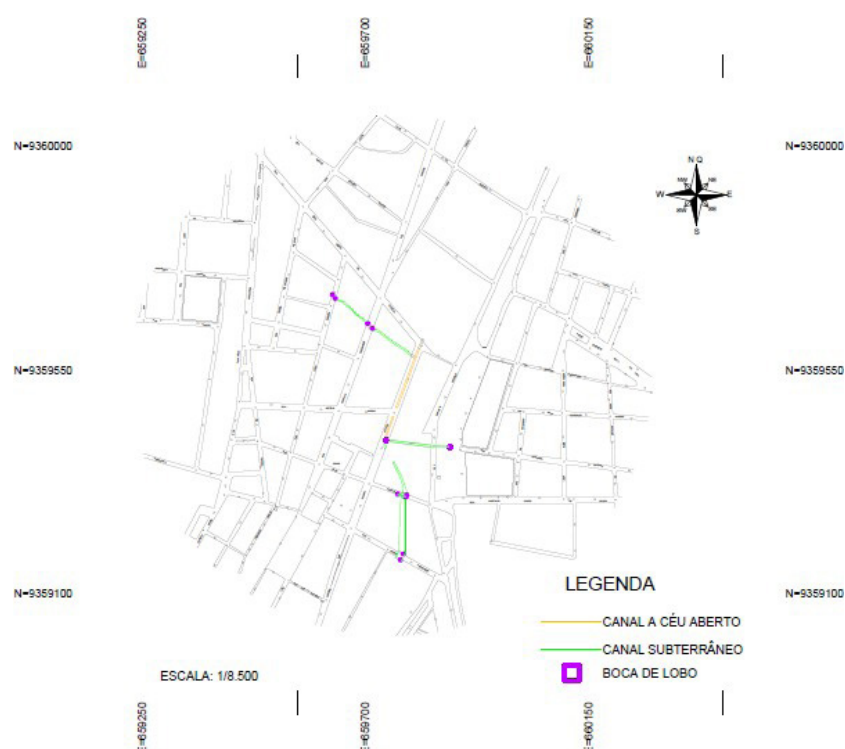


Figura 7 – Distribuição Espacial da Drenagem – Ampliada

É perceptível que o atual sistema de drenagem do município é precário e quase inexistente, é nítida a ausência de quase todas as medidas tomadas para a drenagem, os poucos meios de escoamento de água presentes na cidade encontra-se em péssimo estado e sem qualquer manutenção.

## 5 | CONCLUSÃO

Como discutido no decorrer deste trabalho é inegável a importância dos serviços de saneamento básico para a saúde da população e preservação do meio ambiente, a gestão de águas urbanas abrange parte essencial desses serviços, visto que engloba o abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana.

A falta de saneamento afeta grande parte da população brasileira, em especial as Regiões Norte e Nordeste, agravando-se mais ainda quando se trata de cidades com população inferior a 50.000 habitantes. Com base nos resultados apresentados no decorrer do trabalho pode-se afirmar que o município de Caraúbas/RN não foge desse padrão. A gestão de águas urbanas no município apresenta sérios déficits.

Apesar do abastecimento de água na zona urbana do município poder ser considerado satisfatório por alcançar 100 % da população, o mesmo ainda apresenta falhas que acabam por prejudicar os habitantes. Logo, atende qualidade, porém em quantidade deixa a desejar.

No que diz respeito ao esgotamento sanitário, mais uma vez observa-se precariedade dos sistemas, sem cobertura de rede coletora e tratamento das águas residuárias geradas na região.

Quanto à drenagem urbana, das medidas indicadas na literatura, percebeu-se que existe uma disponibilidade mínima, oferecendo apenas medidas não estruturais.

De modo geral pode-se ser observado neste trabalho que o cenário da gestão de águas urbanas no município de Caraúbas/RN de acordo com as leis em vigor encontra-se em uma situação precária tanto municipal quanto populacional, negligenciando dessa forma serviços que são direitos da população.

O presente trabalho pode ser de grande relevância na elaboração do Plano Municipal de Saneamento da cidade de Caraúbas/RN que ainda se encontra em fazer inicial e sem a presença de qualquer diagnóstico da atual situação da cidade, os resultados obtidos nesta pesquisa poderiam agilizar a finalização do referente plano.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9648**: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. 1 ed. Rio de Janeiro, 1986.

BRASIL. Lei nº. 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm)>

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE - FUNASA. **Manual de Saneamento**. 3. Ed. rev. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **CONHEÇA CIDADES E ESTADOS DO BRASIL**.

2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 01 nov. 2017.

RIGHETTO, Antônio Marozzi. **Manejo de Águas Pluviais Urbanas**. 5. ed. Rio de Janeiro: Abes, 2009.

ROSEN, George. **Uma história da saúde pública**. Rio de Janeiro: Hucitec, 1994. TUCCI, Carlos. E. M. Águas urbanas. *Estudos Avançados*, v.22, n.63, p.97-112, 2008.

TUCCI, Carlos E. M.; BERTONI, Juan Carlos. **INUNDAÇÕES URBANAS NA AMÉRICA DO**

**SUL**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

TUCCI, Carlos E. M.. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 3. ed. Porto Alegre: Ufrgs, 2013.,

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**JOÃO DALLAMUTA** Professor assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Engenharia de Telecomunicações pela UFPR. MBA em Gestão pela FAE Business School, Mestre pela UEL. Doutorando em Engenharia Espacial pelo INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Ácidos Graxos 138, 139, 143, 146, 147  
Águas Pluviais 25, 26, 27, 28, 31, 33, 38, 39, 40, 43, 45, 55, 76  
Algoritmo de Roteamento 120, 123, 126, 127  
Algoritmo de Utilização de Regeneradores 120  
Análise de Redes Sociais 93, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 103, 104  
Arquitetura 55, 123, 128, 129, 130, 131, 133, 134, 135, 136  
Aspectos Botânicos 170, 171

### B

Biocombustível 161, 162, 164, 165  
Biodiesel 3, 13, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169  
Biomassa 3, 8, 13, 161

### C

Calibração 46, 48, 49, 50, 52, 53, 54  
Caraúbas 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44  
Cluster Comercial 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103  
Concatenação 128, 129, 135  
Conservação de Energia Elétrica 15, 16, 20, 23, 24  
Controle de Posição 106, 110, 112, 113, 117, 118, 119

### D

Degradação de Estruturas 68  
Demanda Energética 1, 2, 7, 8, 9, 10, 12  
Desenvolvimento Urbano Sustentável 55  
Destilado de Desodorização 138  
Drenagem Urbana 25, 37, 38, 40, 43, 44

### E

Economia de Energia 15, 22  
Eficiência Luminosa 15, 16, 17, 18  
Energia Alternativa 161  
Equilíbrio Sólido-Líquido 138, 140, 141, 144  
Equipamento de Litografia Óptica 106, 108, 110, 111, 112, 118  
Escoamentos 25, 27, 29, 30, 31, 33, 56, 62

## F

Fator de Atrito 46, 49, 50, 52

Filtro Óptico 128, 129, 130, 132

Fotocatálise 80, 81, 82, 89, 149, 150, 151, 160

## G

Gestão de Águas Urbanas 36, 38, 44

## L

Lixívia Ácida 80, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 150, 151, 152, 153, 155, 156, 157, 158, 159

## M

Mesa Cartesiana XY 106

Microgravação 106

MIGHA 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53

Moagem de Alta Energia 80, 81, 82, 83, 86, 89, 91, 149, 150, 151, 154, 159, 160

Modelagem Termodinâmica 138

## N

Nanopartículas 81, 92, 149, 150, 160

Nanopós 81, 149, 150, 151, 152, 153

## O

Óleos Essenciais 170, 171

## P

Patologias 68, 69

Penalidade Física 128, 129

Propriedades Medicinais 170

## Q

Qualidade de Transmissão 120, 121, 128, 129

## R

Rede Óptica Elástica 120, 127, 128, 136

Rede Óptica Elástica Translúcida 120, 127, 136

Remoção de Contaminantes 25, 33

Requalificação Ambiental 55, 57, 61, 65

Resiliência a Inundações 55, 57, 60, 62, 65

Roraima 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14

## S

Saneamento Básico 36, 37, 43, 44

Solubilidade 32, 138, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 147, 148

## T

Teatros Públicos 68

TiO<sub>2</sub> 81, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160

Tratamento de Efluentes 25, 26, 33, 82, 151

Troca de Informações 93, 96, 98, 101, 103

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-682-9

