



Helenton Carlos Da Silva
(Organizador)

Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental 4

Atena
Editora

Ano 2020



Helenton Carlos Da Silva
(Organizador)

Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental 4

Atena
Editora

Ano 2020

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^a 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^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a 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^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a 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)	
D371	<p> Demandas essenciais para o avanço da engenharia sanitária e ambiental 4 [recurso eletrônico] / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020. </p> <p> Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-952-3 DOI 10.22533/at.ed.523202101 </p> <p> 1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária. I. Silva, Helenton Carlos da. </p> <p style="text-align: right;">CDD 628.362</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu III volume, apresenta, em seus 29 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da importância da engenharia sanitária e ambiental, tendo como base suas demandas essenciais interfaces ao avanço do conhecimento.

Os serviços inerentes ao saneamento são essenciais para a promoção da saúde pública, desta forma, a disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas constitui fator de prevenção de doenças, onde a água em quantidade insuficiente ou qualidade imprópria para consumo humano poderá ser causadora de doenças; observa-se ainda o mesmo quanto à inexistência e pouca efetividade dos serviços de esgotamento sanitário, limpeza pública e manejo de resíduos sólidos e de drenagem urbana.

Destaca-se ainda que entre os muitos usuários da água, há um setor que apresenta a maior interação e interface com o de recursos hídricos, sendo ele o setor de saneamento.

O plano de saneamento básico é o instrumento indispensável da política pública de saneamento e obrigatório para a contratação ou concessão desses serviços. A política e o plano devem ser elaborados pelos municípios individualmente ou organizados em consórcio, e essa responsabilidade não pode ser delegada. O Plano deve expressar o compromisso coletivo da sociedade em relação à forma de construir o saneamento. Deve partir da análise da realidade e traçar os objetivos e estratégias para transformá-la positivamente e, assim, definir como cada segmento irá se comportar para atingir as metas traçadas.

Dentro deste contexto podemos destacar que o saneamento básico é envolto de muita complexidade, na área da engenharia sanitária e ambiental, pois muitas vezes é visto a partir dos seus fins, e não exclusivamente dos meios necessários para atingir os objetivos almejados.

Neste contexto, abrem-se diversas opções que necessitam de abordagens disciplinares, abrangendo um importante conjunto de áreas de conhecimento, desde as ciências humanas até as ciências da saúde, obviamente transitando pelas tecnologias e pelas ciências sociais aplicadas. Se o objeto saneamento básico encontra-se na interseção entre o ambiente, o ser humano e as técnicas podem ser facilmente traçados distintos percursos multidisciplinares, potencialmente enriquecedores para a sua compreensão.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados a estas diversas demandas essenciais do conhecimento da engenharia sanitária e ambiental. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do

conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ALGORITMO DE BUSCA EXAUSTIVA PARALELA EM PROBLEMAS DE OTIMIZAÇÃO EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
Artemisa Fontinele Frota Luís Henrique Magalhães Costa Rafael Pereira Maciel Marco Aurélio Holanda De Castro	
DOI 10.22533/at.ed.5232021011	
CAPÍTULO 2	25
POÇO ARTESIANO; AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA QUE ABASTECE A ZONA RURAL NO MUNICÍPIO DE CALÇADO-PE	
Angela Maria Coêlho de Andrade Caio Cesário de Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.5232021012	
CAPÍTULO 3	38
AVALIAÇÃO DE DIGESTOR ANAERÓBIO PARA OTIMIZAÇÃO OPERACIONAL E VIABILIZAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DO BIOGÁS NA GERAÇÃO DE ENERGIA	
Felipe R. A. dos Santos Clément Van Vlierberghe Guilherme F. Campos	
DOI 10.22533/at.ed.5232021013	
CAPÍTULO 4	52
AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE BOVINOCULTURA, SUINOCULTURA E LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO (<i>Zea mays</i> L.)	
Rhégia Brandão da Silva Leonardo Duarte Batista da Silva Alexandre Lioi Nascentes Antonio Carlos Faria de Melo Dinara Grasiela Alves Everaldo Zonta João Paulo Francisco Marcos Filgueiras Jorge	
DOI 10.22533/at.ed.5232021014	
CAPÍTULO 5	76
DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÃO WEB APLICADA À HIDRÁULICA DE CANAIS	
Lenise Farias Martins Rafael Pereira Maciel Luis Henrique Magalhães Costa	
DOI 10.22533/at.ed.5232021015	

CAPÍTULO 6 86

ESTUDO EXPERIMENTAL E MODELAGEM MATEMÁTICA DE UM REATOR ANAERÓBIO HORIZONTAL DE LEITO FIXO (RAHLF) PARA TRATAMENTO BIOLÓGICO DE EFLUENTE SINTÉTICO CONTENDO D-LIMONENO

Arnaldo Sarti
Bruna Sampaio de Mello
Brenda Clara Gomes Rodrigues
Maria Angélica Martins Costa
Samuel Conceição de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.5232021016

CAPÍTULO 7 98

ESTIMATIVA DE REDUÇÃO DE PERDAS ATRAVÉS DO CONTROLE DE PRESSÃO – MODELO HIDRÁULICO DO SISTEMA MORROS DA ZONA NORTE DO RECIFE-PE

Marcos Henrique Vieira de Mendonça
Hudson Tiago dos S. Pedroso

DOI 10.22533/at.ed.5232021017

CAPÍTULO 8 111

ESTUDO DA VULNERABILIDADE DA ÁGUA SUBTERÂNEA NO DISTRITO INDUSTRIAL DE ICOARACI (BELÉM-PA)

Ana Carla Leite Carvalho
Leonardo Augusto Lobato Bello
Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes
Marco Valério Albuquerque Vinagre

DOI 10.22533/at.ed.5232021018

CAPÍTULO 9 122

ESTUDO DE ÁREA DE RISCO DEVIDO À EROÇÃO HÍDRICA EM TRECHO DO CÓRREGO AFONSO XIII EM TUPÃ / SP – CAUSAS E SOLUÇÃO

José Roberto Rasi
Roberto Bernardo
Cristiane Hengler Corrêa Bernardo

DOI 10.22533/at.ed.5232021019

CAPÍTULO 10 136

FATORES DETERMINANTES PARA GESTÃO DA MANUTENÇÃO ELETROMECÂNICA EFICAZ EM UMA EMPRESA DE SANEAMENTO

Karlos Eduardo Arcanjo da Cruz
Tiago Pontual Waked
Bruno Roberto Gouveia Carneiro da Cunha

DOI 10.22533/at.ed.52320210110

CAPÍTULO 11 145

FISCALIZAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL REMOTA DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇO DE ÁGUA E ESGOTO – DO PLANEJAMENTO A EXECUÇÃO

Flávia Oliveira Della Santina
Rodolfo Gustavo Ferreras

DOI 10.22533/at.ed.52320210111

CAPÍTULO 12	161
GESTÃO E CONSERVAÇÃO DE ÁGUA: ALTERNATIVAS PARA MELHORAR O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS HÍDRICAS DO CENTRO DE CONVENÇÕES DE PERNAMBUCO	
Amanda Almeida de Oliveira Figueiredo Simone Rosa da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.52320210112	
CAPÍTULO 13	180
APLICAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS EM HIDROMETRIA COM BASE EM ESTUDOS DE VIABILIDADE ECONÔMICO FINANCEIRO	
Luiz Claudio Drumond	
DOI 10.22533/at.ed.52320210113	
CAPÍTULO 14	190
METODOLOGIA DE LEVANTAMENTO DE DADOS DE PROJETO DE SANEAMENTO APLICADA AO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO DO AEROPORTO INTERNACIONAL DE BRASÍLIA PRESIDENTE JUSCELINO KUBITSCHKE UTILIZANDO O SOFTWARE EPANET	
Stefan Igreja Mühlhofer Carolina Silva de Oliveira Sá Teles	
DOI 10.22533/at.ed.52320210114	
CAPÍTULO 15	204
VISITAS DOMICILIARES JUNTO À POPULAÇÃO BENEFICIÁRIA DE OBRAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – UMA ABORDAGEM SOCIOAMBIENTAL EM CAICÓ – RN	
Julyenne Kerolainy Leite Lima Marília Adelino da Silva Lima Teonia Casado da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.52320210115	
CAPÍTULO 16	212
OTIMIZAÇÃO OPERACIONAL DE RESERVATÓRIO NA BUSCA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (RESERVATÓRIO DE JORDÃO DE 90.000 M ³ , SISTEMA PIRAPAMA-PE)	
Hudson Tiago dos S. Pedrosa	
DOI 10.22533/at.ed.52320210116	
CAPÍTULO 17	228
PERSPECTIVA DOS 20 ANOS DA LEI N°9.433/97: PERCEPÇÕES DOS COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA E DOS ÓRGÃOS GESTORES DE RECURSOS HÍDRICOS ACERCA DO ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA	
Paulo Eduardo Aragon Marçal Ribeiro Mônica de Aquino Galeano Massera da Hora	
DOI 10.22533/at.ed.52320210117	

CAPÍTULO 18	238
PRÉ-DIAGNÓSTICO DAS EFICIÊNCIAS ELETROMECÂNICAS E HIDROENERGÉTICAS DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA A PARTIR DO CONSUMO ENERGÉTICO NORMALIZADO	
Luis Henrique Pereira da Silva Karlos Eduardo Arcanjo da Cruz Leonardo Nascimento de Oliveira Milton Tavares de Melo Neto Hudson Tiago dos Santos Pedrosa	
DOI 10.22533/at.ed.52320210118	
CAPÍTULO 19	247
PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE REUSO DE ÁGUA EM SISTEMAS RESFRIAMENTO	
Ewerton Emmanuel da Silva Calixto Fernando Luiz Pellegrini Pessoa Lidia Yokoyama Sérgio Pagnin Andréa Azevedo Veiga	
DOI 10.22533/at.ed.52320210119	
CAPÍTULO 20	260
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA LAGOA DA GAROPABA DO SUL/SC COM VISTAS A EFETIVA EXECUÇÃO DOS INVESTIMENTOS DO CONTRATO DE CONCESSÃO EM SANEAMENTO	
Ricardo Martins Anderson Sandrini Botega Eduardo Silvano Batista Gislaine Lonardi Katia Viviane Motta Martins	
DOI 10.22533/at.ed.52320210120	
CAPÍTULO 21	274
PROJETO DE AÇÃO SOCIAL ALIADO A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA E SEUS EFEITOS NA COMUNIDADE	
Manuella Andrade Swierczynski	
DOI 10.22533/at.ed.52320210121	
CAPÍTULO 22	293
PROJETO DE EFICIÊNCIA HÍDRICA: REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA DESCARTADA POR DESTILADORES	
Roberto Santos de Oliveira Julio Cesar Oliveira Antunes Lucas Olive Pinho Silva Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.52320210122	
CAPÍTULO 23	305
PROJETO DE INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO DESENVOLVIDO ATRAVÉS DA FILOSOFIA BIM	
Marcos André Capitulino de Barros Filho Pedro Henrique Matias Dantas	

Lucas Vieira Fernandes
Aldrin Magno Dantas Siqueira Júnior
DOI 10.22533/at.ed.52320210123

CAPÍTULO 24 318

QUALIDADE DA ÁGUA DOS POÇOS DO BAIRRO JARDIM CABANO DA VILA DOS CABANOS, MUNICÍPIO DE BARCARENA-PA

Claudio Farias de Almeida Junior
Ronaldo Pimentel Ribeiro
Mirian Favacho da Silva Ramos
Amanda Ingrid da Silva Therezo
Márcia de Almeida
Marcos Antônio Barros dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.52320210124

CAPÍTULO 25 327

RECUPERAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM POÇOS TUBULARES PROFUNDOS: O CASO DE VALE DO CATIMBAU

Karlos Eduardo Arcanjo da Cruz
Paulo César Nunes Pinho
José Antônio Charão Cunha
Luis Henrique Pereira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.52320210125

CAPÍTULO 26 338

RESPONSABILIDADE SOCIAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. AÇÕES QUE FIZERAM A DIFERENÇA NA COMPANHIA DOCAS DO PARÁ/PORTO DE SANTARÉM – PARÁ – AMAZÔNIA

Cristiane da Costa Gonçalves de Andrade
Andrelle Soares Dantas Faria
Paula Danielly Belmont Coelho

DOI 10.22533/at.ed.52320210126

CAPÍTULO 27 349

SANEAMENTO DE QUALIDADE É CONSTRUÍDO COM FOCO EM GESTÃO: A EXPERIÊNCIA DA EMBASA – UNIDADE REGIONAL DE ITABERABA COM A IMPLANTAÇÃO DO MEG

Sebastiana Flávia Lima dos Santos
Gustavo Lima Magalhães Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.52320210127

CAPÍTULO 28 360

TOXICOLOGIA AGUDA DE *Rhamdia quelen* EXPOSTOS A XENOBIÓTICOS UTILIZADOS EM LAVOURAS ARROZEIRAS

Jaqueline Ineu Golombieski
Débora Seben
Joseânia Salbego
Elisia Gomes da Silva

DOI 10.22533/at.ed.52320210128

CAPÍTULO 29 370

TRATAMENTO NATURAL DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE PISCICULTURA COM USO DE SEMENTE DE MORINGA OLEIFERA

Edilaine Regina Pereira

Maik Mauro Alves

Bruna Ricci Bicudo

Dandley Vizibelli

Fellipe Jhordã Ladeia Janz

DOI 10.22533/at.ed.52320210129

SOBRE O ORGANIZADOR..... 383

ÍNDICE REMISSIVO 384

PROJETO DE INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO DESENVOLVIDO ATRAVÉS DA FILOSOFIA BIM

Data de aceite: 09/01/2020

Marcos André Capitulino de Barros Filho

Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Mestre em Engenharia Sanitária (PPgES / UFRN). Professor da Universidade Federal do Maranhão, Campus São Luís.

São Luís - Maranhão

Pedro Henrique Matias Dantas

Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Potiguar.

Natal – Rio Grande do Norte

Lucas Vieira Fernandes

Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Potiguar.

Natal – Rio Grande do Norte

Aldrin Magno Dantas Siqueira Júnior

Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Potiguar.

Natal – Rio Grande do Norte

RESUMO: Com a evolução da tecnologia nas diversas áreas da indústria da construção civil, novas formas de se projetar vem ganhando espaço. Dessa forma, a implantação da filosofia de integração entre todas as etapas do projeto, que é a *Building Information Modelling* (BIM), vem para aumentar a qualidade dos produtos da Engenharia Civil, a fim de viabilizar projetos

de maneira a aumentar a qualidade, diminuir custos e melhorar os processos. A ferramenta auxilia desde a etapa de planejamento até as fases executivas, com modelagens e detalhes visuais. Assim, obras de infraestrutura de recursos hídricos podem ser beneficiadas por essas filosofias construtivas, podendo usar desse recurso para desenvolver projetos economicamente viáveis, com um grau de excelência maior e gerando mais acessibilidade das várias classes sociais ao acesso às infraestruturas mínimas de subsistência. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um projeto de abastecimento de água, de forma simulada, para uma região da cidade do Natal/RN, com o intuito de avaliar os benefícios executivos e de planejamento que esses métodos de projeto podem trazer para os executores das obras ao receberem um projeto mais robusto de informações e detalhamentos. **PALAVRAS-CHAVE:** Abastecimento de Água, BIM, Projeto, Recursos Hídricos.

PROJECT OF INFRASTRUCTURE FOR WATER SUPPLY FOR HUMAN CONSUMPTION DEVELOPED THROUGH THE BIM PHILOSOPHY

ABSTRACT: With the evolution of technology in the various areas of the construction industry, new ways of designing are gaining ground.

Thus, the implementation of the philosophy of integration between all stages of the project, which is Building Information Modeling (BIM), comes to increase the quality of Civil Engineering products, in order to enable projects to increase quality, decrease costs and improve processes. The tool assists every stage, from the planning stage to the executive phases, with modeling and visual details. Thus, water infrastructure works can benefit from these constructive philosophies, and can use this resource to develop economically viable projects, with a higher degree of excellence and generating more accessibility of the various social classes to access to minimum subsistence infrastructures. The present work aimed to develop a simulated water supply project for a region of the city of Natal/RN, in order to evaluate the executive and planning benefits that these project methods can bring to the executors of the cities by receiving a more detailed information of the project.

KEYWORDS: Water Supply, BIM, Project, Water Resources.

1 | INTRODUÇÃO

Segundo Oliveira e Melhado (2006) o projeto é uma etapa de desenvolvimento, organização, registro e transmissão das características físicas e tecnológicas para a execução de um empreendimento. Ele precisa fornecer as informações necessárias para os processos operacionais da obra, incluindo fluxos de material e informações. Com isso, os autores definem os projetos de engenharia civil e de arquitetura como projetos técnicos que devem ter os detalhes construtivos e de locação de equipamento para os processos de implantação do empreendimento, além de informações relevantes para o desenvolvimento de processos de gerenciamento e planejamento. Com o intuito de auxiliar a melhor relação de todos os sistemas envolvidos em um processo de projeto surgiu a filosofia *Building Information Modelling* (BIM).

O BIM é uma linguagem que vem crescendo nos últimos anos para auxiliar no desenvolvimento de projetos, modelagens e interdisciplinaridade no contexto da construção civil. Essa linguagem permite que informações de várias etapas e variáveis dos ciclos de vida da edificação ou infraestrutura sejam compartilhadas entre as disciplinas (MATIAS, 2017). As principais vantagens do BIM são resultantes da sua forma de apresentação, sendo ela em modelos tridimensionais, nos quais características geométricas trazem informações técnicas, facilitando o entendimento do projeto (MATIAS, 2017). Com a filosofia BIM, é possível, através de softwares, desenvolver construções virtuais de obras civis, aplicando e compartilhando informações das diversas etapas do empreendimento, como projeto, execução, manutenção e desconstrução. Assim, não só os dados geométricos da construção estão presentes no projeto, como também uma série de informações como propriedades mecânicas, prazos e custos da implantação do projeto (LINO, AZENHA, LOUREMÇO 2012).

De acordo com Azevedo (2009), é comum os profissionais receberem projetos em 2D e passarem para 3D com intuito de vender o produto para os seus clientes. Assim, a etapa de modelagem 3D já faz parte do dia a dia dos escritórios de projeto de construção civil, porém seu potencial, como o de facilitar a execução da obra e o de prever problemas que possam ocorrer nas etapas práticas da construção, ainda é pouco explorado. É notável a praticidade de usar essa técnica também para desenvolver listagens de materiais, controlar os custos dos projetos e prazos e detectar problemas precocemente.

Vários projetos surgem com problemas que resultam em perdas de retrabalho e de tempo. Assim sendo, é necessária uma dinâmica mais eficiente de projetar, tanto para gerir, quanto para facilitar a execução de obras. A etapa do projeto na construção civil é de total importância para garantir a qualidade final do produto e sucesso do empreendimento. Além de guiar a execução da obra, o projeto é fundamental para garantir que a fase de execução seja economicamente viável e dotada de processos eficientes com informações relevantes para auxiliar na produção (FABRICIO; MELHADO, 2007).

Entre os projetos de infraestrutura que são responsáveis por atender necessidades básicas do ser humano, pode-se destacar o projeto de abastecimento de água. Segundo Creder (2006), desde os tempos antigos o homem busca se alocar em locais próximos a cursos d'água com abundância de recursos hídricos. A preocupação dos povos com o abastecimento de água é documentada desde a época dos césares em Roma, na qual várias infraestruturas de abastecimento de água foram desenvolvidas nas cidades, a fim de fornecer o recurso tanto para o consumo quanto para o lazer nas famosas piscinas romanas. Desta forma, a qualidade final das obras de abastecimento hídrico é extremamente importante, pois é responsável pela saúde pública da região que irá atender, controlando e prevenindo doenças, facilitando hábitos de higiene da população e limpeza pública, gerando conforto e bem-estar. Também se faz importante economicamente, visto que aumenta a vida média e reduz a mortalidade, melhora a vida produtiva do indivíduo, facilita a implantação de indústrias, fomenta o turismo e facilita o combate ao incêndio (FUNASA, 2007).

Segundo Heller e Pádua (2006) uma “boa engenharia” é capaz de achar mais de uma solução para um problema avaliando caracteres positivos e negativos, tendo em vista que cada decisão resulta em reflexos de ordem econômica, social e operacional, o que torna a etapa de tomada de decisão como uma das mais importantes do projeto. No caso de um projeto de abastecimento de água, a melhor solução não é a mais econômica, moderna ou até mesmo a mais segura e, sim, a que é mais bem apropriada à realidade onde será implantada a obra. Dessa forma, é possível entender a importância de fazer um projeto de qualidade, com variáveis diversas que

possam ser estudadas de forma simples e revisadas, de modo a garantir a melhor eficiência do sistema. O uso do BIM permite uma melhora na execução, implantação e concepção do projeto de abastecimento de água, sendo uma ferramenta importante para oferecer mais qualidade a este tipo de projeto, que é de grande importância para a vida em comunidade.

De acordo com Azevedo (2009), o BIM em suas bases virtuais permite que qualquer alteração feita em um parâmetro dos elementos do desenho consiga alterar os demais parâmetros em todas as peças de mesma configuração, fazendo com que a análise de vida do empreendimento possa ser reanalisada diversas vezes em processos menos onerosos e mais rápidos. Além disso, vinculado com as modelagens BIM é possível integrar o orçamento com a modelagem, gerando o conceito de 5D que ajuda a administrar o custo da obra, ou seja, se torna um processo integrado que otimiza o tempo e diminui as perdas na etapa de execução, caso algum tipo de alteração precise ser feita durante a fase de obra.

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo desenvolver um projeto de abastecimento de água em uma região da cidade do Natal/RN, utilizando ferramentas de modelagem e desenho com linguagem BIM. Assim, será possível verificar o nível de detalhamento dos projetos e as informações incluídas que poderão auxiliar na sua execução e planejamento. Além disso, serão avaliados os quantitativos de materiais para facilitação de orçamento, sendo possível verificar vantagens técnicas e as etapas de execução beneficiadas com a modelagem do projeto e a facilidade para alterar ou relocar pontos chaves e peças para um melhor dimensionamento da rede.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Foi escolhida uma região na cidade do Natal/RN para servir de base para o projeto de abastecimento de água (Figura 1). Obteve-se o mapa de Natal na página do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), no qual constam os lotes, arruamentos e as curvas de nível dos bairros da cidade, em formato .dwg. Com isso, foi escolhida, apenas para fins deste estudo, uma parcela do bairro de Ponta Negra, conforme ilustrado na Figura 2, que engloba oito quadras delimitadas pelas ruas Miguel Godeiro Primo, Dr. Anderson Dutra de Almeida, Halley Mestrinho, Praia de Camboinhas, Praia de Cristo Redentor, Dr. Anderson Dutra de Almeida, Palestina, Leonora Armstrong e as Avenidas Roberto Freire e Praia de Ponta Negra. As Figuras 3 e 4 apresentam as curvas de nível e o parcelamento do solo da área de estudo, respectivamente.



Figura 1 – Localização da área escolhida para estudo

Fonte: Adaptado do Google

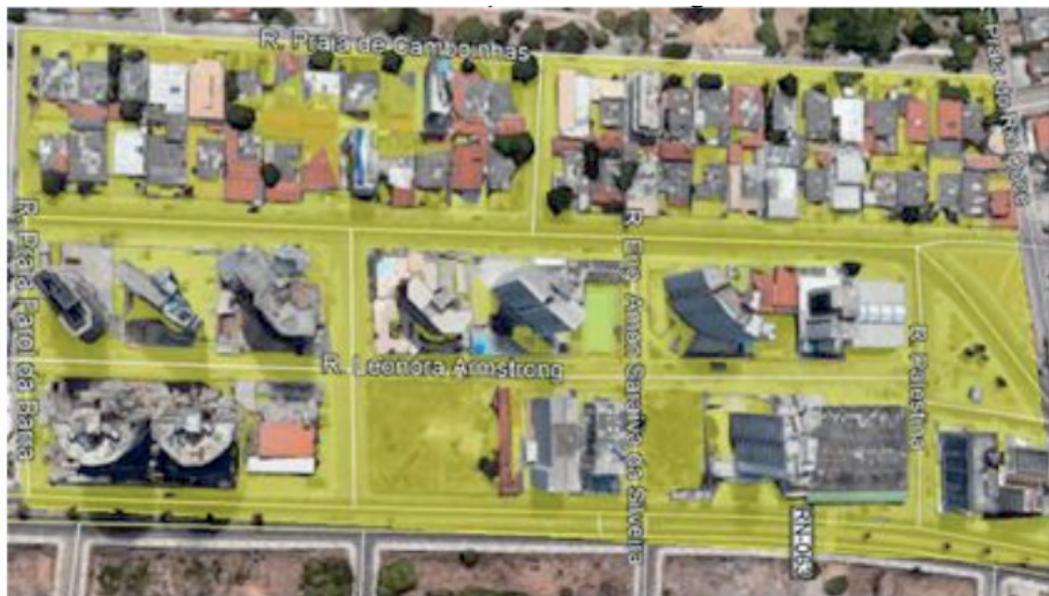


Figura 2 – Local de estudo escolhido correspondente a uma parcela do bairro de Ponta Negra

Fonte: Adaptado do Google, 2019

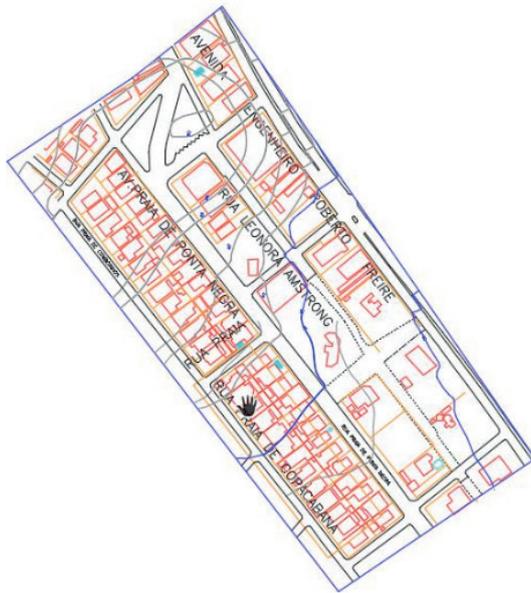


Figura 3 -Curvas de nível da área escolhida para estudo

Fonte: Adaptado da CAERN, 2005

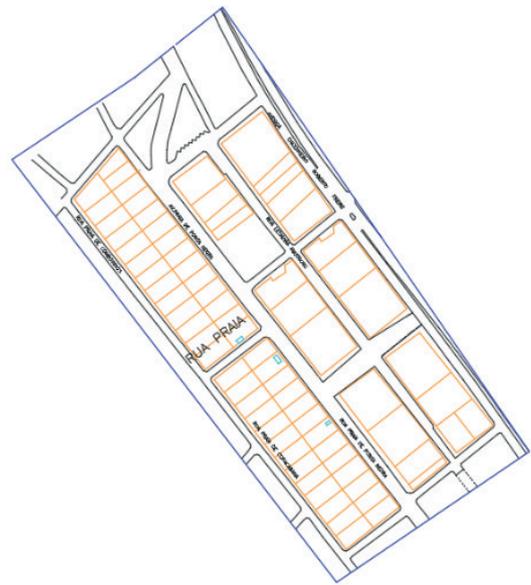


Figura 4 – Parcelamento do solo

Fonte: Adaptado da CAERN, 2005

O dimensionamento da rede foi realizado de maneira a atender às exigências e recomendações preconizadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da NBR nº 12218/1994 – Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. Além disso, foi feito um desenho esquemático usando o software Autocad como base para a modelagem em 3D. Para a elaboração do modelo 3D e extração de quantitativos foi utilizado o software Revit 2019. Isso se deu de maneira simultânea, na medida em que a modelagem da maquete continha as informações importantes para outras etapas do projeto, como orçamento e dimensionamento da rede de distribuição. Com a utilização da ferramenta BIM, foi possível adquirir um fluxo de trabalho apropriado para melhorar a agilidade do processo e diminuir os erros. A orçamentação do projeto, foi feita utilizando o software OrçaFascio, ferramenta que possui integralização de todos os bancos de custos nacionais e regionais, possibilitando a execução precisa do orçamento sintético-analítico e do cronograma físico-financeiro. Além disso, foi utilizado um plugin de integralização com o software da modelagem que extrai todos os quantitativos gerados pelo Revit.

Para o gerenciamento do projeto, foi utilizado o MS Project como ferramenta, aplicando todo o conhecimento do Guia PMBOK (Project Management Body of Knowledge) para iniciação, planejamento, execução e controle e, por fim, encerramento do projeto. A ferramenta utilizada garantiu o alcance de quatro objetivos essenciais para o sucesso do projeto, assim foi possível gerir o escopo do projeto, garantindo todas as atividades necessárias para sua execução com êxito, administrar o custo,

garantindo que o projeto fosse concluído com o orçamento previsto, gerenciar o tempo, fazendo com que todas as atividades respeitassem os prazos pré-estabelecidos e verificar a qualidade, garantindo que o projeto atendesse às necessidades para o qual foi criado. Diante dos desafios apresentados pela pesquisa, entender o ciclo de vida do projeto foi substancial para o seu bom desenvolvimento.

3 | RESULTADOS

Como exposto anteriormente, para a execução do projeto foi desenvolvida uma rede de abastecimento fictícia, ilustrada com o croqui da Figura 5, com auxílio das curvas de nível e dos arruamentos adquiridos nos mapas desenvolvidos em formato DWG, pela CAERN, da cidade de Natal – RN. Dessa forma, foi possível desenvolver um dimensionamento real segundo a norma NBR nº 12218/1994, estando os resultados demonstrados nas Tabelas 1, 2 e 3.

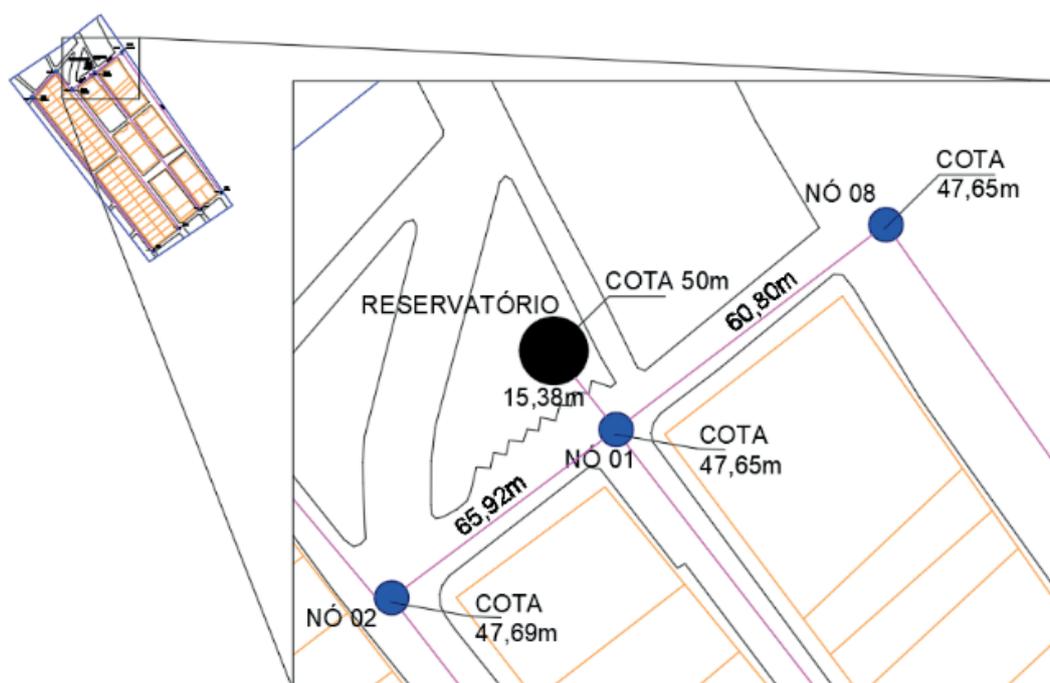


Figura 5 – Croqui da rede de abastecimento fictícia

Fonte: Autores

DADOS DE PROJETO		
L Total =	1849,46	m
População de Projeto =	1200,00	Hab.
Consumo percapita =	200,00	L/hab.dia
Coef. K1=	1,20	-
Coef. K2=	1,50	-
Coeficiente C do material =	130	-
Vazão Máxima =	5,00	L/s
Vazão de Consumo Linear (qm)=	0,0027	L/s.m
Cota do Reservatório=	50,00	m
Nível Min. da água no Reserv. (NAR)=	60,00	m

Tabela 1 – Dados do projeto

Fonte: Autores

Planilha de Cálculo de Rede.										
Trecho	Nó	Extensão	Vazão (l/s)				Diâmetro	Velocidade	Perda de Carga	
		(m)	Jusante	Em Marcha	Montante	Fictícia	mm ou DN	m/s	Unitária (J)	
									m/m	
1	N9	N8	371,59	0,00	1,00	1,00	0,50	50	0,25595	0,0022
2	N8	N1	60,80	1,00	0,16	1,17	1,09	100	0,13844	0,0003
3	N7	N1	376,19	0,00	1,02	1,02	0,51	75	0,11516	0,0003
4	N4	N2	425,92	0,00	1,15	1,15	0,58	150	0,03260	0,0000
5	N6	N5	412,32	0,00	1,11	1,11	0,56	50	0,28400	0,0027
6	N5	N3	72,80	1,11	0,20	1,31	1,21	50	0,61815	0,0114
7	N3	N2	48,54	1,31	0,13	1,44	1,38	100	0,17543	0,0005
8	N2	N1	65,92	2,46	0,18	2,64	2,55	200	0,08128	0,0001
9	N1	RES	15,38	4,83	0,04	4,87	4,85	200	0,15439	0,0002
Nó	Perda de	Cota do Terreno	Cota	Cota	Pressão Disponível (mca)	Pressão Estática (mca)				
	Carga no	Piezométrica		Piezométrica						
	Trecho (Hf)	Montante	Jusante	a Montante	a Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	
N9	N8	0,830632	47,650	42,070	59,978	59,147	12,33	17,08	12,350	17,930
N8	N1	0,019378	47,650	47,650	59,997	59,978	12,35	12,33	12,350	12,350
N7	N1	0,119419	47,650	42,040	59,997	59,878	12,35	17,84	12,350	17,960
N4	N2	0,005817	47,690	42,000	59,994	59,988	12,30	17,99	12,310	18,000
N6	N5	1,117235	47,220	41,970	59,138	58,021	11,92	16,05	12,780	18,030
N5	N3	0,831606	46,980	47,220	59,970	59,138	12,99	11,92	13,020	12,780
N3	N2	0,023975	47,690	46,980	59,994	59,970	12,30	12,99	12,310	13,020
N2	N1	0,003486	47,650	47,690	59,997	59,994	12,35	12,30	12,350	12,310
N1	RES	0,002666	50,000	47,650	60,000	59,997	10,00	12,35	10,000	12,350

Tabela 2 – Planilha contendo o dimensionamento da rede

Fonte: Autores

TESTE DE PRESSÕES			
P. Mín.	P. Mín.	P. Máx.	P. Máx.
11,9	11,9	13,0	18,0

Tabela 3 – Planilha contendo os testes de pressões máximas e mínimas

Fonte: Autores

Com auxílio do software REVIT, foi possível gerar a modelagem do terreno a partir das curvas de nível em DWG e, assim, de toda a rede, produzindo várias vistas em 3D e cortes esquemáticos para auxiliar na execução, como pode ser visto

na Figura 6. Além disso, foram geradas também as tabelas de quantitativos dos materiais que serão usados para execução da obra, exemplificadas nas Figuras 7 e 8, que virá a servir como base para os cálculos durante a etapa de orçamento.

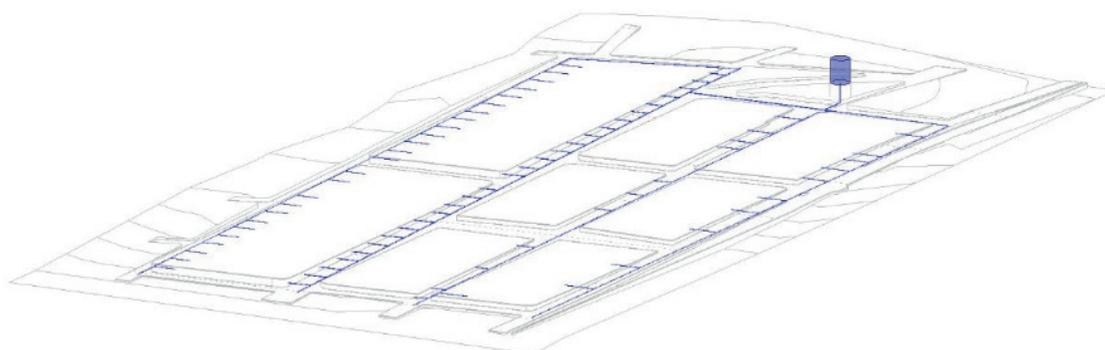


Figura 6 - Modelagem da rede de abastecimento fictícia

Fonte: Autores

<Tubos Rígidos>		
A	B	C
Tipo	Comprimento(m)	Diâmetro
Tubulação Série PBA	1342.67 m	50.00 mm
Tubulação Série PBA	497.33 m	75.00 mm
Tubulação Série PBA	78.50 m	100.00 mm
Tubulação Série PBA	594.05 m	150.00 mm

Figura 7 - Tabela de quantitativo dos materiais – Tubos Rígidos

Fonte: Autores

<Conexões para Água Fria>			
A	B	C	D
Quantidade	Sistema	Descrição	Linha
3	Água Fria	Joelho 90° 150mm	Série Normal
1	Água Fria	Joelho 90° 200mm	Série Normal
1	Água Fria	Luva Simples 75mm	Série Normal
5	Água Fria	Luva Simples 100mm	Série Normal
25	Água Fria	Luva Simples 150mm	Série Normal
6	Água Fria	Luva Simples 200mm	Série Normal
3	Água Fria	Tê 100 x 100mm	Série Normal
21	Água Fria	Tê 150 x 150mm	Série Normal
2	Água Fria	Tê 200 x 200mm	Série Normal

Figura 8 - Tabela de quantitativo dos materiais – Conexões

Fonte: Autores

Os dados fornecidos pela modelagem no software Revit, permitiram que todos os materiais para execução do projeto fossem quantificados de forma rápida e precisa. A partir desses dados, foram desenvolvidos o orçamento sintético-analítico (Figuras 9 e 10) e o cronograma físico-financeiro (Figura 11) do projeto, utilizando o software OrçaFascio. É importante ressaltar que na tecnologia BIM, o poder está na

informação. O OrçaFascio disponibiliza vários bancos de dados nacionais e regionais que podem ser acessados simultaneamente, ou seja, apresentam um sistema de dados totalmente integralizado, fazendo, assim, com que o tempo de produtividade e as correções de erros sejam minimizados. Além disso, o OrçaFascio tem como benefício uma ferramenta de integralização com o software da modelagem (Revit) em que todas as informações de quantitativos são atualizadas instantaneamente durante todo o ciclo do projeto.

Obra		Bancos		B.D.I.	Encargos Sociais					
USO DA METODOLOGIA BIM NA CONCEPÇÃO DE PROJETOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA		SINAPI - 02/2019 - Rio Grande do Norte SBC - 03/2019 - São Paulo SICRO3 - 07/2018 - Rio Grande do Norte ORSE - 01/2019 - Sergipe		24,31%	Não Desonerado: embutido nos preços unitário dos insumos de mão de obra, de acordo com as bases.					
Planilha Orçamentária Sintética										
2.2		CANTEIRO DE OBRAS					7.301,60	1,94 %		
2.2.1	73847/002	SINAPI	ALUGUEL CONTAINER/ESCRIT/WC C/1 VASO/1 LAV/1 MIC/4 CHUV LARG =2,20M COMPR=6,20M ALT=2,50M CHAPA ACO C/NERV TRAPEZ FORROC/ ISOL TERMO-ACUST CHASSIS REFORC PISO COMPENS NAVAL INCL INST ELETR/HIDRO-SANIT EXCL TRANSP/CARGA/DESCARGA	CANT - CANTEIRO DE OBRAS	MES	5	547,91	681,10	3.405,50	0,91 %
2.2.2	73847/003	SINAPI	ALUGUEL CONTAINER/SANIT C/2 VASOS/1 LAVAT/1 MIC/4 CHUV LARG= 2,20M COMPR=6,20M ALT=2,50M CHAPA ACO C/NERV TRAPEZ FORRO C/ ISOLAM TERMO/ACUSTICO CHASSIS REFORC PISO COMPENS NAVAL INCL INST ELETR/HIDR EXCL TRANSP/CARGA/DESCARG	CANT - CANTEIRO DE OBRAS	MES	5	626,84	779,22	3.896,10	1,04 %
3		REDE DE DISTRIBUIÇÃO					216.251,22	57,54 %		
3.1		ESCAVAÇÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO					30.932,00	8,23 %		
3.1.1	90100	SINAPI	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA ENTRE MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM RETROESCAVADEIRA (0,26 M3/88 HP), LARG. DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF- 01/2015	MOVT - MOVIMENTO DE TERRA	m³	1850	9,64	11,98	22.163,00	5,90 %
3.1.2	72898	SINAPI	CARGA E DESCARGA MECANIZADAS DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M3	MOVT - MOVIMENTO DE TERRA	m³	1850	3,82	4,74	8.769,00	2,33 %

Figura 9 - Planilha Sintética desenvolvida com auxílio do OrçaFascio

Fonte: Autores

Obra		Bancos		B.D.I.	Encargos Sociais					
USO DA METODOLOGIA BIM NA CONCEPÇÃO DE PROJETOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA		SINAPI - 02/2019 - Rio Grande do Norte SBC - 03/2019 - São Paulo SICRO3 - 07/2018 - Rio Grande do Norte ORSE - 01/2019 - Sergipe		24,31%	Não Desonerado: embutido nos preços unitário dos insumos de mão de obra, de acordo com as bases.					
Planilha Orçamentária Analítica										
1		ADMINISTRAÇÃO LOCAL					138.774,75			
1.1		PESSOAL					138.774,75			
1.1.2	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total		
Composição	93567	SINAPI	ENGENHEIRO CIVIL DE OBRA PLENO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	MES	1,0000000	16.726,91	16.726,91		
Auxiliar	93557	SINAPI	EPI (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - MENSALISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	MES	0,0500000	175,31	8,76		
Auxiliar	95417	SINAPI	CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA ENGENHEIRO CIVIL DE OBRA PLENO (ENCARGOS COMPLEMENTARES) - MENSALISTA	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	MES	1,0000000	150,10	150,10		
Insumo	00040813	SINAPI	ENGENHEIRO CIVIL DE OBRA PLENO (MENSALISTA)	Mão de Obra	MES	1,0000000	16.494,71	16.494,71		
Insumo	00040863	SINAPI	EXAMES - MENSALISTA (COLETADO CAIXA)	Material	MES	1,0000000	63,58	63,58		
Insumo	00040864	SINAPI	SEGURO - MENSALISTA (COLETADO CAIXA)	Material	MES	1,0000000	9,76	9,76		
				MO sem LS =>		16.644,81	LS =>	0,00	MO com LS =>	16.644,81
				Valor do BDI =>		4.066,31			Valor com BDI =>	20.793,22
						Quant. =>	5,0000000	Preço Total =>	103.966,10	

Figura 10 - Planilha Analítica desenvolvida com auxílio do OrçaFascio

Fonte: Autores

Item	Descrição	Total Por Etapa	30 DIAS
1	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	0,00%	
2	INSTALAÇÃO DA OBRA	138.774,76	
3	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	20.779,04	
		216.251,22	
Porcentagem			0,0%
Custo			0,00
Porcentagem Acumulado			0,0%
Custo Acumulado			0,00
			Total sem BDI
			Total do BDI
			Total Geral
			R\$ 302.361,93
			R\$ 73.443,08
			R\$ 375.805,01

Obra
 USO DA METODOLOGIA BIM NA CONCEPÇÃO DE PROJETOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Bancos
 SINAPI - 02/2019 - Rio Grande do Norte
 SBC - 03/2019 - São Paulo
 SICRO3 - 07/2018 - Rio Grande do Norte
 ORSE - 01/2019 -

B.D.I.
 24,31%

Encargos Sociais
 Não Desonerado: embutido nos preços unitário dos insumos de mão de obra, de acordo com as bases.

Cronograma Físico e Financeiro

lucas.lf12@hotmail.com
 Setor de Engenharia

Figura 11 - Cronograma Físico-Financeiro desenvolvida com auxílio do *Orçafascio*

Fonte: Autores

A fase de planejamento foi realizada de acordo com a ordem dos processos executivos de uma rede de distribuição de água. Com a ferramenta MS Project, foi possível observar todas as tarefas críticas da obra (Figura 12), ou seja, tarefas que caso atrasem impactam diretamente no tempo de finalização do projeto. Além disso, a ferramenta permitiu visualizar as margens de atraso das tarefas não-críticas.

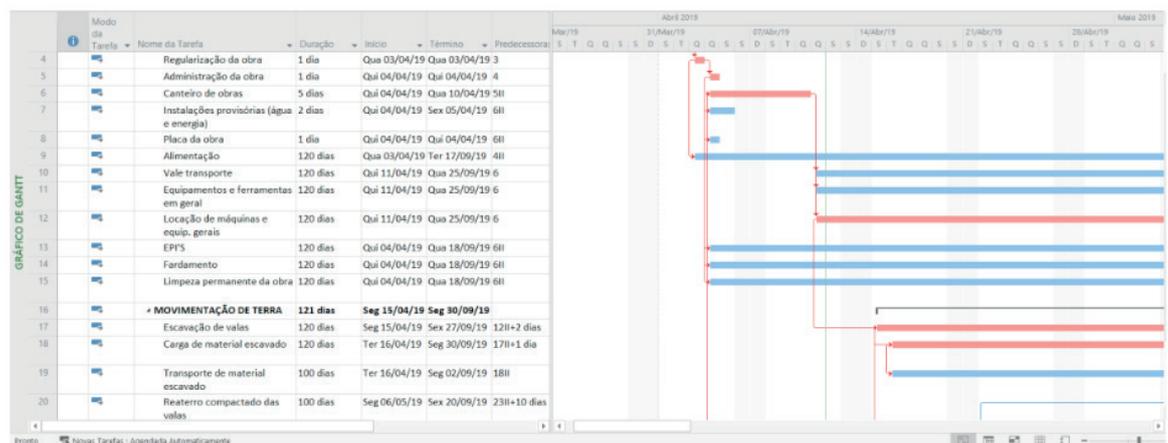


Figura 12 - Gráfico de GANTT – Caminho Crítico

Fonte: Autores

Com os resultados obtidos nas cinco etapas do projeto, foi possível pensar em um fluxo de trabalho integrado (Figura 12) que trouxesse uma referência de como pensar o projeto. Este foi o fluxo utilizado, porém outras ideias de coordenação de projeto podem ser desenvolvidas a depender dos recursos e da filosofia de trabalho das equipes.

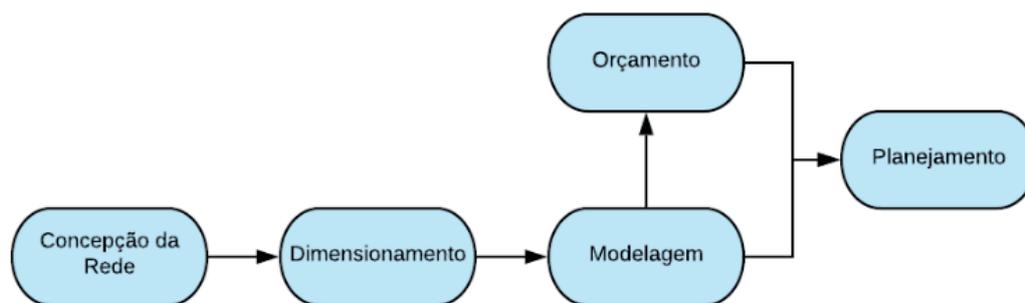


Figura 13 - Fluxo de trabalho

Fonte: Autores

4 | CONCLUSÃO

Com o fluxo de trabalho descrito, é possível observar que a utilização da filosofia BIM nos diversos projetos, entre eles os de infraestrutura de abastecimento de água, pode trazer vários benefícios para todos os envolvidos no contexto de trabalho, pois os projetistas poderão desenvolver estudos com maior qualidade técnica, gerando menor índice de retrabalho. Com isso, os executores, por sua vez, receberão um projeto mais detalhado e com melhores formas de análise, além de poder realizar alterações de maneira simples e, ainda, prever os custos e prazos que as mudanças pensadas irão trazer para a empresa. Em relação aos softwares usados na realização da pesquisa, pode-se dizer que existem muitas ferramentas dentro deles a serem estudadas que possibilitam uma nova visão das informações produzidas para uma melhor gestão e orçamentação do projeto proposto. Importante destacar, também, o benefício social, visto que muitas vezes os projetos de infraestrutura são desenvolvidos para atender às demandas da sociedade e, com procedimentos que trazem melhor qualidade e menor custo, é possível facilitar o acesso a esse tipo de recurso.

REFERÊNCIAS

ANTÔNIO FASCIO. ORÇABIM: **INTEGRAÇÃO COM REVIT PARA ORÇAMENTOS NA TECNOLOGIA BIM**. 2019. Disponível em: <<http://blog.orcafascio.com/orcabim/>>. Acesso em: 27 mar. 2019.

ANTÔNIO FASCIO. **PORQUE USAR O ORÇAFASCIO?** 2018. Disponível em: <<http://blog.orcafascio.com/porque-usar-o-orcafascio/>>. Acesso em: 27 mar. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 12218/98: **Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público**. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

AZEVEDO, O. J. M. **Metodologia BIM: building information modeling na direcção técnica de obras**. Tese de Doutorado, p. 4 – 7, dez. 2009.

CAERN. **Mapa de Natal completo com curvas de nível**. In: IFRN. Disponível em:< <http://docente.>

ifrn.edu.br/gildamenezes/> Acesso em: 01 de novembro de 2018.

CREDER, Hélio. **Instalações hidráulicas e sanitárias**. 6ª Edição. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2006.

FABRICIO, M. M.; MELHADO, S. B. **O Projeto na Arquitetura e Engenharia civil e a atuação em equipes multidisciplinares**. Revista Tópos, v. 1, n. 2, p. 11-28, 2007.

FERREIRA, M. **Características do ciclo de vida do projeto** Disponível em<<http://theprojectmanangerr.blogspot.com/2016/02/caracteristicas-do-ciclo-de-vida-do.html>> Acesso em: 01 de novembro de 2018.

HELLER, L.; DE PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano**. Editora UFMG, p. 29 – 34. 2006.

LINO, J. C.; AZENHA, M.; LOURENÇO, P. **Integração da metodologia BIM na engenharia de estruturas**. BE2012-Encontro Nacional Betão Estrutural, p. 2 – 3, out. 2012.

MATIAS, M. R. M. **Aplicação de conceitos Building Information Model (BIM) ao Sistema Light Steel Framing (LSF)**: estudo de caso. Tese de Doutorado, p. 39 – 40, mar. 2017.

MOURA, D. G.; BARBOSA, E. F. **Trabalhando com projetos: planejamento e gestão de projetos educacionais**. Editora Vozes Limitada, 2017.

OLIVEIRA, Otávio J.; MELHADO, Silvio Burrattino. **Como administrar empresas de projeto de arquitetura e engenharia civil**. São Paulo: Pini, 2006.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)**. São Paulo: Project Management Inst-id, 2008.

SAÚDE, Ministério da. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. Brasília p. 35 – 36. 2007.

VARGAS, R. V. **Gerenciamento de Projetos com o Microsof Project 98**. Rio de Janeiro: BRASPORT Livros e Multimídia, 1998

ÍNDICE REMISSIVO

A

Água potável 27, 35, 189, 264, 293, 302, 303, 325, 336, 350

Águas subterrâneas 25, 26, 27, 30, 33, 36, 37, 54, 111, 112, 113, 115, 117, 118, 120, 121, 123, 174, 179, 318, 319, 322, 323, 324, 326, 336, 361

Água subterrânea 25, 35, 36, 112, 117, 118, 119, 120, 161, 175, 318, 319, 324, 325, 377

Análises 25, 27, 28, 35, 37, 38, 41, 43, 45, 49, 50, 56, 91, 126, 140, 141, 158, 164, 267, 271, 301, 302, 320, 321, 322, 324, 360, 370, 373, 376, 379

B

Biogás 38, 39, 40, 46, 47, 48, 49, 90

Busca exaustiva 1, 3, 4, 7, 20, 22, 23

C

Conservação 159, 161, 162, 163, 164, 171, 178, 179, 259, 264, 274, 275, 276, 277, 279, 280, 281, 283, 284, 287, 292, 303, 338, 342

D

Degradação dos solos 122

Desenvolvimento web 76, 78

Desperdício de água 293, 303

Destilador 293, 295, 296, 298, 301, 302

Digestor anaeróbio 38, 40, 43, 49

E

Educação ambiental 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 284, 290, 291, 292, 304, 338, 340, 342, 344, 345, 347, 348

Eficiência hídrica 293, 294

Erosão hídrica 122, 123, 124, 126, 129, 135

Erosão urbana 122

F

Fiscalização 140, 145, 146, 147, 148, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 261, 263, 264, 383

Fiscalização direta 145

Fiscalização indireta 145

G

Gestão da manutenção 136, 137, 138, 139, 143, 144

God 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121

H

Hidráulica de canais 76, 77, 78, 79, 85

I

Indicadores 100, 140, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 160, 176, 181, 241, 246, 292, 358
Inibição da atividade microbiana 38

L

Lodo físico-químico 38, 41, 42, 43, 47, 48

M

Manutenção evolutiva 136

Manutenção preventiva 136, 330, 335

Medidores estáticos 180, 181, 184, 189

Meio ambiente 75, 111, 116, 122, 123, 228, 229, 233, 235, 236, 237, 263, 264, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 281, 283, 284, 285, 289, 290, 291, 292, 293, 296, 303, 304, 326, 338, 339, 342, 344, 345, 347, 362, 382, 383

O

Otimização 1, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 38, 40, 147, 161, 162, 163, 212, 213, 239, 240, 247, 249, 256, 259

P

Planejamento 111, 125, 137, 139, 140, 143, 145, 146, 147, 155, 162, 228, 229, 230, 231, 236, 237, 246, 289, 305, 306, 308, 310, 315, 317, 326, 349, 351, 355, 356, 383

Poço artesiano 25, 27, 28, 29, 30, 31, 35

Q

Qualidade da água 25, 27, 30, 35, 36, 37, 74, 197, 296, 301, 302, 303, 318, 319, 325, 326, 364, 372

R

Redes de distribuição de água 1, 2, 4

Reuso de água 178, 247, 293

S

Submedição 100, 180, 181, 185, 187

Sulfato de alumínio 38, 41, 46, 47, 49, 50, 380

Sustentabilidade 111, 123, 162, 163, 179, 205, 206, 211, 235, 236, 274, 275, 277, 280, 285, 292, 296, 303, 304, 338, 351, 383

T

Tecnologia 22, 35, 37, 51, 52, 74, 76, 96, 98, 109, 168, 179, 180, 182, 188, 189, 212, 227, 238, 247, 259, 274, 299, 305, 308, 313, 316, 326, 360

V

Viabilidade 8, 161, 180, 181, 186, 187, 188, 189, 235, 261, 296

Vulnerabilidade 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 125, 181

 **Atena**
Editora

2 0 2 0