

Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 5

AMIGO DO MEIO AMBIENTE

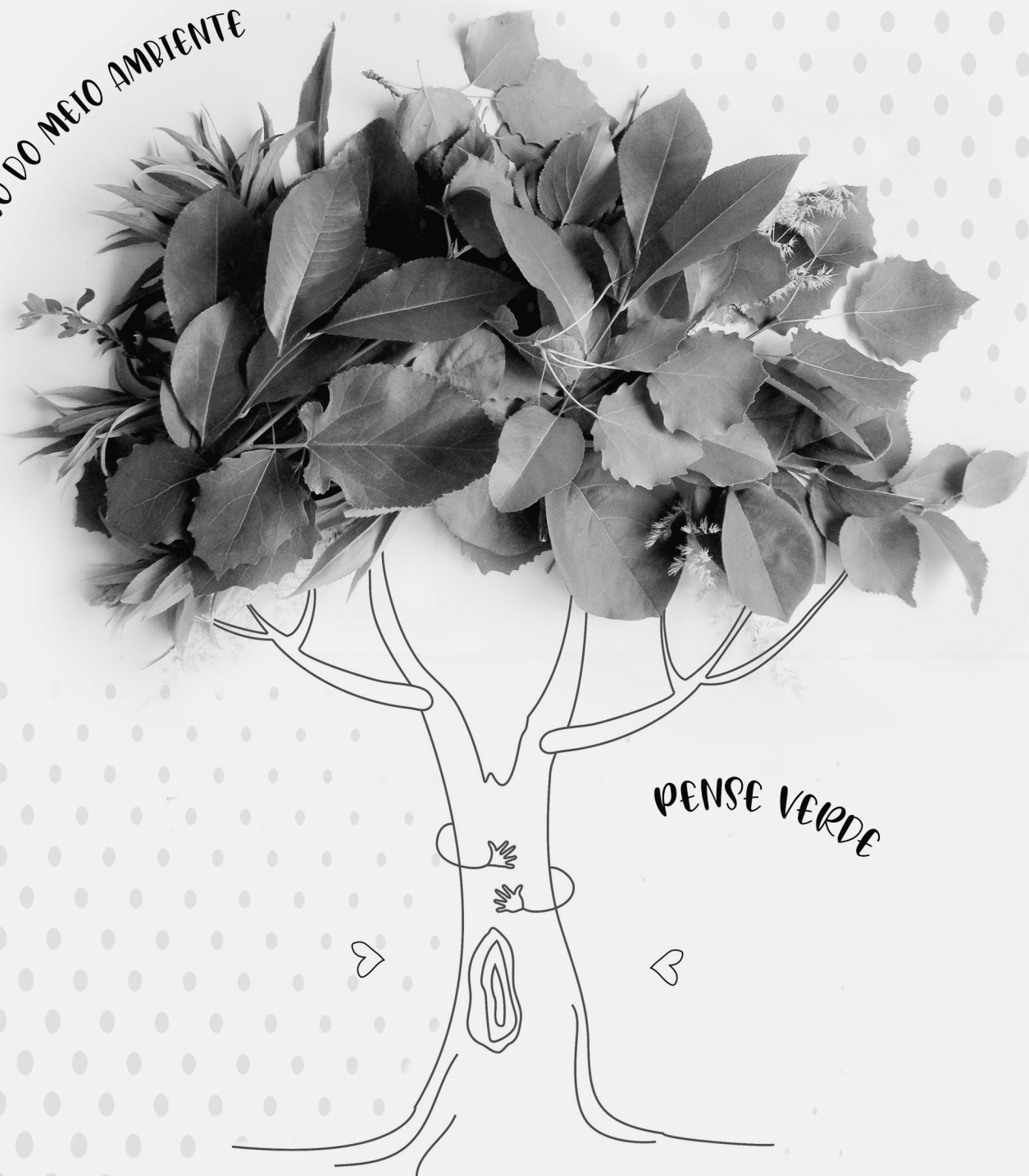


PENSE VERDE

Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 5

AMIGO DO MEIO AMBIENTE



PENSE VERDE

Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Lorena Prestes

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

Prof^a Dr^a 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^a Dr^a Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof^a Dr^a 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

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a Dr^a Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof^a Dr^a 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

Prof^a Dr^a 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
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
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
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
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
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
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 Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
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
Prof^a Dr^a 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^a Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Eivaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	<p>Engenharia sanitária e ambiental [recurso eletrônico]: tecnologias para a sustentabilidade 5 / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos do sistema: Adobe Acrobat Reader. Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-157-2 DOI 10.22533/at.ed.572200107</p> <p>1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária. 3. Sustentabilidade. I. Silva, Helenton Carlos da.</p> <p style="text-align: right;">CDD 628</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 *“Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 5”* aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora e apresenta, em seus 25 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da importância da sustentabilidade aplicada às novas tecnologias na engenharia sanitária e ambiental.

No campo do saneamento básico pouco esforço tem sido feito para refletir sobre a produção do conhecimento e os paradigmas tecnológicos vigentes, embora a realidade tenha, por si, só exigido inflexões urgentes, principalmente, no que diz respeito ao uso intensivo de matéria e energia e ao caráter social de suas ações.

Um dos grandes problemas da atualidade refere-se à quantidade de resíduos sólidos descartado de forma inadequada no meio ambiente. E com o objetivo de promover a gestão dos resíduos sólidos foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei Federal 12.305/2010, considerada um marco regulatório, que permite o avanço no enfrentamento dos problemas relacionados ao manejo inadequado dos resíduos sólidos.

Desta forma a conservação da vida na Terra depende intimamente da relação do homem com o meio ambiente, especialmente, quanto à preservação dos recursos hídricos. A água, dentre seus usos múltiplos, serve ao homem como fonte energética. Atualmente, em um contexto de conscientização ambiental, a opção por essa matriz de energia vem se destacando tanto no Brasil como no mundo.

O uso desordenado dos recursos hídricos pela população vem afetando na disponibilidade da água, a qual é indispensável para a manutenção da vida. Diante disso, buscam-se alternativas de abastecimento visando à preservação da mesma.

A utilização de recursos hídricos representa um desafio para a sociedade mundial e as águas residuárias de origem doméstica ou com características similares, podem ser reutilizadas para fins que exigem qualidade de água não potável.

Com o aumento da população e avanços científicos e tecnológicos, a cada dia a produção de resíduos cresce mais e os impactos ao meio ambiente, na mesma proporção. Com isso, os problemas relacionados à gestão destes resíduos necessitam da adoção de técnicas e tecnologias desde sua segregação à disposição final, visando à destinação adequada e a implantação de programas voltados tanto para uma redução na produção de resíduos, como também na disposição final destes.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos à sustentabilidade e suas tecnologias que contribuem ao desenvolvimento da Engenharia Sanitária e Ambiental. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista a 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
A CONSOLIDAÇÃO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS COMO UMA FERRAMENTA DE CONTROLE E MITIGAÇÃO DOS EFEITOS CAUSADOS PELA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NO BRASIL E NO MUNDO	
Jordana dos Anjos Xavier Valter Antonio Becegato Daniely Neckel Rosini Flávio José Simioni	
DOI 10.22533/at.ed.5722001071	
CAPÍTULO 2	15
APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA FINS NÃO POTÁVEIS EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO NO RS	
Vitória de Lima Brombilla Bruno Segalla Pizzolatti Siara Silvestri Julia Cristina Diel Willian Fernando de Borba	
DOI 10.22533/at.ed.5722001072	
CAPÍTULO 3	24
AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE AGENTES QUÍMICOS OU DANOS AMBIENTAIS E SEUS EFEITOS A <i>LEPTODACTYLUS LATRANS</i> (LINNAEUS, 1758)	
Raquel Aparecida Mendes Lima Adriana Malvasio Melissa Barbosa Fonseca Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.5722001073	
CAPÍTULO 4	37
AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE VIABILIDADE AGRONÔMICA E IMPACTOS AMBIENTAIS EM UM SISTEMA DE AQUAPONIA NA FAZENDA SÃO JOÃO - SÃO CARLOS - SP	
Gustavo Ribeiro Artur Almeida Malheiros Maria Olímpia de Oliveira Rezende Luiz Antonio Daniel Tadeu Fabrício Malheiros Jose F. Alfaro Maria Diva Landgraf	
DOI 10.22533/at.ed.5722001074	
CAPÍTULO 5	53
CONCENTRAÇÃO DE METAIS PESADOS NOS SEDIMENTOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PONTE GRANDE NO MUNICÍPIO DE LAGES/SC	
Lais Lavnitck Valter Antonio Becegato Pamela Bicalli Vilela Camila Angélica Baum Eduardo Costa Duminelli Fabiane Toniazso Alexandre Tadeu Paulino	
DOI 10.22533/at.ed.5722001075	

CAPÍTULO 6	71
CONFLITOS AMBIENTAIS E O TERMO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA	
Laura Maria Bertoti Valter Antonio Becegato Vitor Rodolfo Becegato Alexandre Tadeu Paulino	
DOI 10.22533/at.ed.5722001076	
CAPÍTULO 7	81
ESTUDO OBSERVACIONAL DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NAS UNIDADES DE SAÚDE DA FAMÍLIA DE FEIRA DE SANTANA, BA	
Isabela Machado Sampaio Costa Soares	
DOI 10.22533/at.ed.5722001077	
CAPÍTULO 8	90
GESTÃO INTEGRADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: CONCEITOS E PERSPECTIVAS NA LITERATURA CIENTÍFICA	
Cristina Maria Dacach Fernandez Marchi	
DOI 10.22533/at.ed.5722001078	
CAPÍTULO 9	103
GESTÃO INTEGRADA E SUSTENTÁVEL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E SUA IMPORTÂNCIA NO CONTROLE DO <i>Aedes Aegypti</i> E DE ARBOVIROSES NO BRASIL	
Luiz Roberto Santos Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.5722001079	
CAPÍTULO 10	112
IMPACTO EM RUPTURA DE BARRAGENS DECORRENTES DE ALTERAÇÕES AMBIENTAIS: ESTUDO DE CASO DA BARRAGEM HEDBERG	
Paola Bernardelli de Gaspar José Rodolfo Scarati Martins	
DOI 10.22533/at.ed.57220010710	
CAPÍTULO 11	132
INOVAÇÃO EM BUILDING INTEGRATED PHOTOVOLTAICS SYSTEM - BIPV: ESTUDO DE CASO DA PATENTE DA TESLA PARA PAINÉIS FOTOVOLTAICOS INTEGRADOS AO TELHADO	
Affonso Celso Caiazzo da Silva Maria Beatriz da Costa Mattos Maria Clarisse Perisse Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega	
DOI 10.22533/at.ed.57220010711	
CAPÍTULO 12	143
MORFOMETRIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DO LAGE, CARATINGA – MG	
José Geraldo da Silva Aline Gomes Ferreira Kleber Ramon Rodrigues Erick Wendelly Fialho Cordeiro	
DOI 10.22533/at.ed.57220010712	

CAPÍTULO 13 154

O DESAFIO DA COMUNIDADE RURAL DO MUNICÍPIO DE BOM RETIRO-SC SOBRE O USO DOS AGROTÓXICOS

Daniely Neckel Rosini
Valter Antonio Becegato
Alexandre Tadeu Paulino
Débora Cristina Correia Cardoso
Jordana dos Anjos Xavier

DOI 10.22533/at.ed.57220010713

CAPÍTULO 14 172

PANORAMA HIDROELÉTRICO E O LICENCIAMENTO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE CONTROLE AMBIENTAL

Laura Maria Bertoti
Valter Antonio Becegato
Vitor Rodolfo Becegato
Alexandre Tadeu Paulino

DOI 10.22533/at.ed.57220010714

CAPÍTULO 15 188

PARADIGMAS TECNOLÓGICOS DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL

Patrícia Campos Borja
Luiz Roberto Santos Moraes

DOI 10.22533/at.ed.57220010715

CAPÍTULO 16 201

POSSÍVEIS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELA IMPLANTAÇÃO DE USINA DE DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR NO RIO GRANDE DO NORTE

Alana Rayza Vidal Jerônimo do Nascimento
Lucymara Domingos Alves da Silva

DOI 10.22533/at.ed.57220010716

CAPÍTULO 17 211

ELECTROCOAGULATION PROCESS TO THE INDUSTRIAL EFFLUENT TREATMENT

Evellin Balbinot-Alfaro
Alexandre da Trindade Alfaro
Isabela Silveira
Débora Craveiros Vieira

DOI 10.22533/at.ed.57220010717

CAPÍTULO 18 224

PROPOSTA DE AÇÕES PARA A GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO DO PASSÉ – BAHIA

João dos Santos Santana Júnior
Lorena Gomes dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.57220010718

CAPÍTULO 19 233

QUALIDADE AMBIENTAL DOS SOLOS EM ÁREAS AGRÍCOLAS DO MUNICÍPIO DE BOM RETIRO-SC

Daniely Neckel Rosini
Valter Antonio Becegato
Alexandre Tadeu Paulino
Vitor Rodolfo Becegato
Jordana dos Anjos Xavier
Débora Cristina Correia Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.57220010719

CAPÍTULO 20 252

QUALIDADE DA ÁGUA EM RESERVATÓRIOS NO SEMIÁRIDO DURANTE SECA PROLONGADA: UMA DISCUSSÃO PARA AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Daniele Jovem da Silva Azevêdo
José Fernandes Bezerra Neto
Magnólia de Araújo Campos Pfenning
Evaldo de Lira Azevêdo
Wilma Izabelly Ananias Gomes
Joseline Molozzi

DOI 10.22533/at.ed.57220010720

CAPÍTULO 21 264

QUALIDADE DA ÁGUA ESCOADA POR MÓDULOS DE TELHADOS VERDES COM DIFERENTES COMPOSIÇÕES DE VEGETAÇÃO

Thaís Camila Vacari
Zoraidy Marques de Lima
Eduardo Beraldo de Moraes

DOI 10.22533/at.ed.57220010721

CAPÍTULO 22 277

REUSO DE EFLUENTE SANITÁRIO TRATADO NA MANUTENÇÃO DE REDE COLETORA DE ESGOTO

Analine Silva de Souza Gomes
Breno Barbosa Polez
Renata Araújo Guimarães
Lucas do Socorro Ribeiro Paixão
Mariana Marquesini

DOI 10.22533/at.ed.57220010722

CAPÍTULO 23 286

SOCIAL-ENVIRONMENTAL UNDERSTANDING OF THE INHABITANTS OF REVITALIZED GARBAGE DUMPS, FORTALEZA-CE, BRAZIL

Pedro Victor Moreira Cunha
Márcia Thelma Rios Donato Marino
Matheus Cordeiro Façanha
Vanessa Oliveira Liberato
Clara D'ávila Di Ciero
Ana Beatriz Sales Teixeira
Ana Patrícia de Oliveira Lima
Glenda Mirella Ferreira da Costa

DOI 10.22533/at.ed.57220010723

CAPÍTULO 24 298

TECNOLOGIA ALTERNATIVA PARA TRATAMENTO DE ÁGUA: O MÉTODO POR DESINFECÇÃO SOLAR (SODIS)

Eduardo Amim Mota Lopes
Fátima Maria Monteiro Fernandes
Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega

DOI 10.22533/at.ed.57220010724

CAPÍTULO 25 305

TECNOLOGIA AMBIENTAL PARA RECUPERAÇÃO DE ENERGIA

Anna Carolina Perez Suzano e Silva
Bruno de Albuquerque Amâncio
Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega

DOI 10.22533/at.ed.57220010725

SOBRE O ORGANIZADOR..... 311

ÍNDICE REMISSIVO 312

APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA FINS NÃO POTÁVEIS EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO NO RS

Data de aceite: 17/06/2020

Data de submissão: 19/03/2020

Vitória de Lima Brombilla

Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria, RS
<http://lattes.cnpq.br/8240310154106612>

Bruno Segalla Pizzolatti

Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis, SC
<http://lattes.cnpq.br/5026793745274166>

Siara Silvestri

Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria, RS
<http://lattes.cnpq.br/0252646900260147>

Julia Cristina Diel

Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria, RS
<http://lattes.cnpq.br/1589964271174213>

Willian Fernando de Borba

Universidade Federal de Santa Maria, Campus
Frederico Westphalen
Frederico Westphalen, RS
<http://lattes.cnpq.br/6186488672746432>

RESUMO: O uso desordenado dos recursos hídricos pela população vem afetando na disponibilidade da água, a qual é indispensável para a manutenção da vida.

Diante disso, buscam-se alternativas de abastecimento visando à preservação da mesma. As técnicas de aproveitamento da água pluvial são soluções viáveis que contribuem para a conservação da água, uma vez que, a água potável pode ser substituída pela água pluvial. O presente estudo teve como objetivo realizar o dimensionamento de um sistema de captação e armazenamento de água da chuva para a Universidade Federal de Santa Maria- campus Frederico Westphalen e o levantamento dos custos para a implantação do sistema. O sistema foi dimensionado conforme as NBR 10844 e NBR 15227, considerando o consumo que poderia ser substituído pelo não potável estimado para as Bacias Sanitárias e Mictórios da UFSM/ FW. Utilizou-se do software Netuno 4 para o dimensionamento dos reservatórios. Foram levantados as quantidades e os custos dos materiais para a construção do sistema, com um custo total para todo sistema de captação da água da chuva, em média, de R\$ 31.791,94, sendo que, mensalmente poderiam ser economizados R\$ 1.158,02 em relação aos gastos com água tratada, com a implantação do sistema de aproveitamento da água pluvial na instituição.

PALAVRAS-CHAVE: Água Pluvial. Fontes Alternativas de água. Reservatório.

ABSTRACT: The disorderly use of water resources by the population has been affecting water, which is indispensable for the maintenance of life. Therefore, we look for alternative sources of water conservation. Rainwater harvesting techniques are viable solutions that contribute to water conservation, since water can be replaced by rainwater. The objective of this study was to design a rainwater capture and storage system for the Federal University of Santa Maria – campus Frederico Westphalen, as well as the costing for the implementation of the system. The system was scaled according to NBR 10844 and NBR 15227, considering the consumption that could be substituted for the estimated non-potable water for the UFSM / FW Sanitary and Micturition Basins. Netune 4 software was used for the design of the reservoirs and simulations were reformed. The quantities and costs of the materials were raised for the construction of the system, with a total cost for every system of rainwater harvesting, on average, of R\$ 31.791,94 of which R\$ 1.158,02 per month could be saved in relation to the expenses with treated water, with the implantation of the pluvial water utilization system in the institution.

KEYWORDS: Rainwater. Alternative sources of water. Reservoir.

1 | INTRODUÇÃO

A água, essencial à sobrevivência da vida no planeta, tem se tornado um recurso cada vez mais escasso. O crescimento populacional e o aumento da demanda são fatores que influenciam no significativo consumo de água, levando ao esgotamento deste recurso natural (MAY, 2004).

Segundo Cohim, Garcia e Kiperstok (2008), além do crescimento populacional, o processo de industrialização é considerado um fator agravante para a insuficiência dos volumes de água do mundo. Outro fator que influencia para a escassez de água são os despejos de resíduos em locais inadequados, contaminando o recurso hídrico.

Diante dos problemas que afetam a qualidade e quantidade de água potável, buscam-se fontes alternativas para o uso da água, como, por exemplo, o aproveitamento de água pluvial para os usos potáveis e não potáveis. A captação da água da chuva, apresenta-se como uma escolha para o fornecimento de água, tanto para os usos não potáveis, como para os potáveis, mediante tratamento (TOMAZ, 2011).

O aproveitamento da água da chuva contribui na economia dos recursos hídricos e na diminuição da distribuição de água tratada para os fins não potáveis, sendo que nesse caso a água pode ser aproveitada em descarga de bacias sanitárias, limpeza de calçadas, no jardim e em usos industriais (ABNT, 2007).

Viola et al. (2007), apontam outros pontos positivos para o aproveitamento da água da chuva, destacando que essa nova fonte é livre de cobranças, além de aumentar a segurança hídrica de um determinado local.

A vantagem desse tipo de captação é a considerável redução no consumo de água

potável, onde, a mesma é substituída pela água da chuva, evitando o desperdício de água de qualidade para os fins que a mesma não seria necessária (MAY, 2004).

No ano de 2007, foi criada a NBR 15227 (ABNT, 2007), que trata sobre a Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis, definindo as diretrizes e metodologias para os projetos de captação da água da chuva através dos telhados.

Em instituições públicas, os usuários, tendem a desperdiçar mais a água, por não se considerarem pagador das contas relacionadas ao abastecimento de água. Por isso, necessita-se de métodos para reduzir o consumo de água em escolas, faculdades e prédios públicos (MARINOSKI, 2007).

O objetivo do estudo foi analisar o potencial de aproveitamento da água pluvial na Universidade Federal de Santa Maria no campus de Frederico Westphalen, propondo a utilização desta água em diversas partes da instituição, com o intuito de reduzir a utilização da água tratada para fins não potáveis.

2 | OBJETIVO

Realizar e analisar tecnicamente o dimensionamento e implantação do sistema de aproveitamento da água pluvial visando suprir os usos não potáveis na Universidade Federal de Santa Maria - campus de Frederico Westphalen/RS.

3 | METODOLOGIA

O estudo de caso foi desenvolvido na Universidade Federal de Santa Maria – Campus Frederico Westphalen (UFSM/FW), localizada na Linha 7 de Setembro, BR 386, km 40, na cidade de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul.

Para o projeto foram escolhidas as quatro principais edificações da universidade, visto que há maior circulação de alunos, professores, técnicos administrativos e funcionários. Uma vez que a instituição não possuía hidrômetro individual para o registro de água utilizada na universidade, utilizou-se a demanda quantificada da UFSM/FW por Santos (2017).

Os dados das áreas de contribuições que, no presente caso, são os telhados das edificações, foram disponibilizadas pela Pró- Reitoria de Infraestrutura através de plantas baixadas em formato DWG. As áreas foram calculadas seguindo a NBR 10844 (ABNT, 1989), considerando-as como superfície plana horizontal, conforme cita a NBR 10844 (ABNT, 1989).

Os dados de precipitação foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia– INMET da estação convencional de Iraí ano de 1991 até 2017. Contudo, o ano de 2001 e 2015 foram descartados pois haviam muitos meses com falhas.

Segundo Ghisi; Munarin; Rupp (2011), o dimensionamento do reservatório é um dos pontos mais importantes na implantação do sistema, pois reservatórios maus projetados podem acarretar em insuficiência de água para atender a demanda ou causar custos elevados e desnecessários. O volume do reservatório foi obtido através do programa Netuno

4, por meio da aplicação das variáveis de entrada requeridas, seguindo o Manual do Usuário do Netuno 4.

Para atender as edificações, optou-se por dimensionar um reservatório superior e inferior para cada edificação da UFSM/FW, com o objetivo de armazenar a água pluvial captada, descritos na Tabela 1.

Edificação	Reservatório
Bloco 1 e 2	Reservatório 1
Bloco 3 e 4	Reservatório 2

Tabela 1 - Reservatórios

Fonte: Autor (2019).

Na tabela 2, demonstram-se os dados de entrada requeridos pelo programa Netuno e utilizados para cada dimensionamento.

Reservatórios	Área de captação (m²)	Demanda total de água (L/per capta/d)	Número de moradores
R 1	890,65	4,13	2.325
R 2	1132,06	5,16	605

Tabela 2 - Dados de entrada utilizados no dimensionamento no Netuno

Fonte: Autor (2019).

Além dos dados citados na tabela 6, considerou-se 50 % para o Percentual da demanda total a ser suprida por água pluvial, e 0,8 como coeficiente de escoamento superficial para todos os casos.

A fim de estimar os custos com a implantação do sistema de aproveitamento de água pluvial para a UFSM/FW, realizou-se três orçamentos com base em lojas físicas e online que possuíam os materiais necessários. Os valores de calhas foram obtidos junto a fábricas que realizam calhas sob medidas.

Estimou-se a economia nos custos em relação a água tratada, com base nos valores que a Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN) cobra pelo m³ e acréscimos. A CORSAN cobra 5,80 pelo m³ além do Serviço Básico de 86,19.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Estimativa da demanda de água na UFSM/FW

Através do estudo realizado por Santos (2017), estimou-se que o Bloco 1 e 2 possui o maior consumo sendo de 288 m³/mês, pois são os blocos onde há maior concentração de pessoas, incluindo no turno da noite, com um total de 735 indivíduos, entre técnicos, alunos e funcionários. No Bloco 3

e 4 estimou-se um consumo de 94 m³/mês, considerando a circulação de 170 pessoas durante o dia.

Neste trabalho, considerou-se a demanda dos prédios escolhidos para realizar o dimensionamento, considerando aproximadamente 50 % de utilização da água pluvial, em função do consumo nos Vasos Sanitários e Mictórios.

No primeiro momento não será realizado nenhum tratamento para que a água possa ser utilizada para fins potáveis, portanto a água pluvial poderá ser utilizada nos vasos sanitários, mictórios, jardins, lavagem de calçadas ou carros e para os demais usos que não necessitam da utilização da água potável. Contudo, há possibilidade de realizar-se trabalhos futuros com objetivo do tratamento da água armazenada, podendo suprir os usos totais da UFSM/FW.

4.2 Área de captação

A UFSM/FW dispõe de inúmeras construções que podem ser utilizadas como superfície de captação que resulta um potencial de aproveitamento da água pluvial, contudo neste primeiro momento considerou-se apenas os blocos 1 e 2 e blocos 3 e 4, visto que há a maior circulação de pessoas. Os valores das edificações utilizadas estão descritos na tabela 3.

Edificação	Número utilizado no mapa UFSM	Tipo de Área segundo a NBR 10844 (1989)	Área considerada para dimensionamento (m²)
Bloco 1	1	Superfície plana horizontal	406,18
Bloco 2	2	Superfície plana horizontal	484,47
Bloco 3	3	Superfície plana horizontal	406,18
Bloco 4	4	Superfície plana horizontal	725,88

Tabela 2–Valores de área de captação.

Fonte: Autor (2019).

4.3 Reservatório

Com os dados de entrada solicitados pelo Netuno 4 e considerando 2 mm de descarte da primeira precipitação recomendados pela NBR 15527 (ABNT, 2007), obteve-se os volumes do reservatórios dimensionados para a UFSM/FW.

Os valores obtidos de consumo per capita calculados e descritos na tabela 2 deste estudo não seguiram o padrão comum, pois, a estimativa do consumo leva em consideração a frequência e o tempo de permanência dos usuários nas edificações, onde, a população maior da instituição permanece menos horas nos blocos e a menor quantidade de usuários permanece maior tempo.

Portanto, os valores obtidos parecem estranhos no primeiro momento, porém pode-se ser explicado devido as variáveis que a estimativa leva em conta. Utilizou-se reservatórios

superiores e inferiores para todos os casos e os dados de precipitação foram os mesmos utilizados para todas as simulações. Para todos os casos fixou-se os valores de reservatórios superiores com base no consumo diário, em L, de cada edificação.

A primeira simulação foi realizada para atender a demanda do bloco 1 e 2 e fixou-se 5.000 L para o reservatório superior, obtendo-se, o volume ideal do reservatório inferior em torno de 20.000 L, no qual se tem potencial de aproveitamento de água pluvial de 25 %, atendendo completamente em 43 % dos casos. Quando o volume do reservatório superior estiver abaixo de 1250 L haverá o acionamento da bomba para recalcar a água do reservatório inferior até o superior, o Netuno 4 estimou em, em média de 1,05 recalques diários. Vale lembrar que o volume de 20.000 L é disponível no mercado.

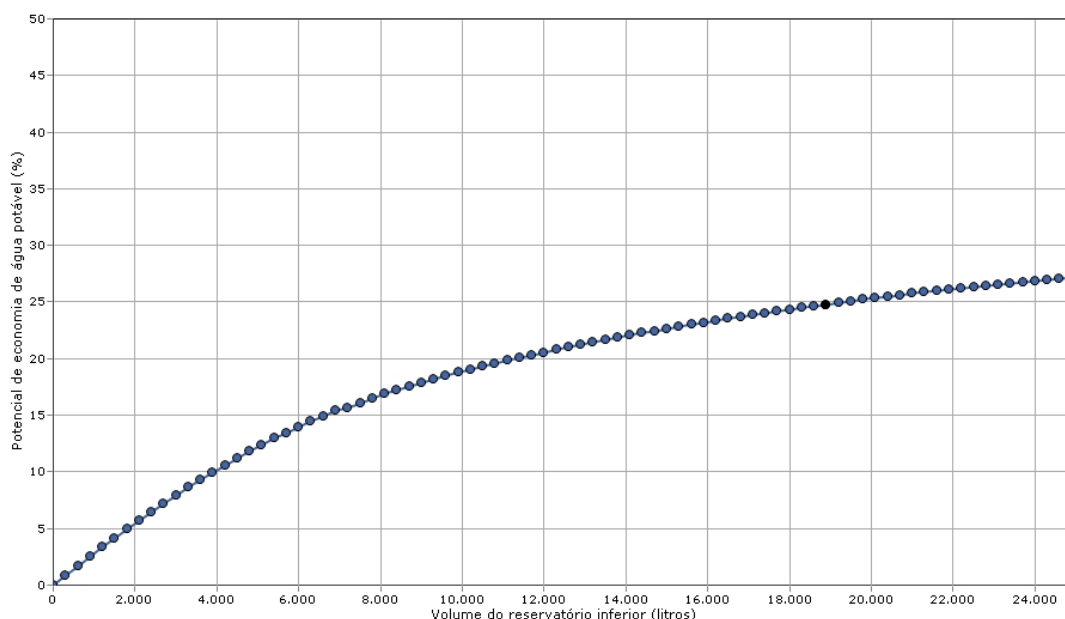


Figura 2 - Simulação reservatório 1

Fonte: Netuno 4.0

A segunda simulação foi realizada para abastecer o bloco 3 e 4, considerando 3.000 L de volume de reservatório superior. O volume ideal estimado para o reservatório inferior foi de aproximadamente 16.000 L, com 45 % de economia da água potável, consumindo 1400 L/dia, sendo que, há 89% de atendimento completamente da demanda. O bombeamento é acionado quando o reservatório superior estiver com 750 L, com 1,49 recalques em média, segundo a estimativa do programa.

É importante salientar que o volume de 16.000 L não é fabricado no material escolhido. Então, comparou-se os resultados obtidos com o volume ideal e com o volume de 20.000 L, o qual é disponível comercialmente, sendo que, o potencial de utilização de água pluvial chegou a 46 %, consumindo 1.440 L/d de água pluvial, e atendendo 91 % da demanda completamente. Em relação aos recalques, os valores também são parecidos, com 1,53 recalques por dia, em média. Portanto, optou-se por utilizar o volume de 20.000 L pois é disponível de mercado e os resultados obtidos ficaram próximos do volume ideal sugerido pelo programa.

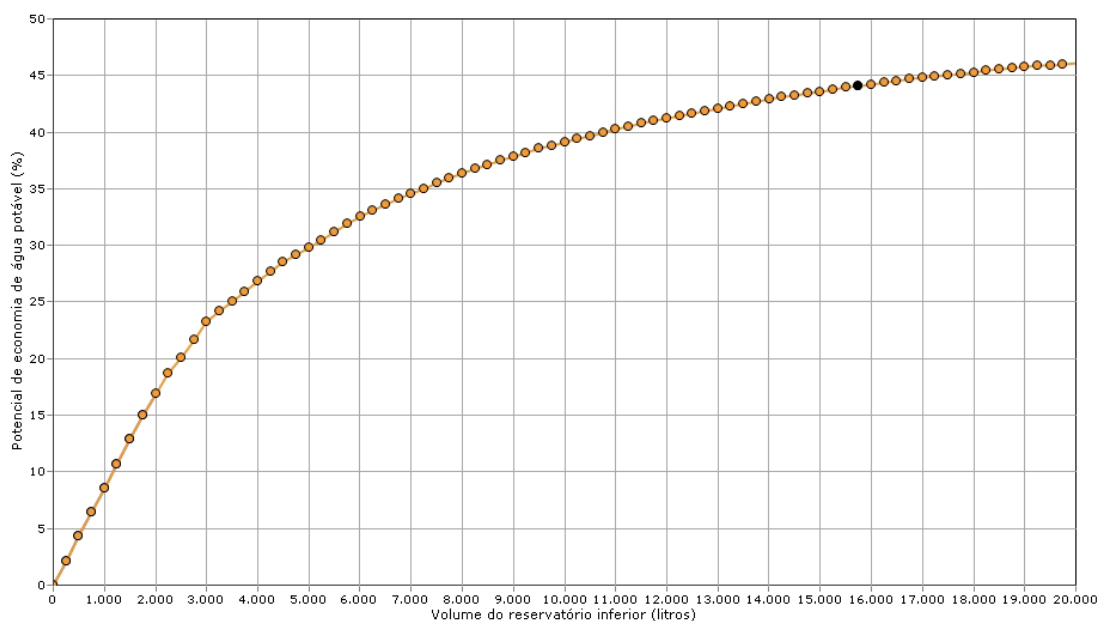


Figura 3 - Simulação reservatório 2.

Fonte: Netuno 4.0

4.4 Estudo Econômico

Foram realizados três orçamentos, com pesquisa em lojas físicas e online, as quais trabalham com os produtos necessários. Os orçamentos das calhas foram realizados em indústrias que fabricam calhas sob medidas por que há mais de uma medida de largura da calha. A mão de obra foi estimada em R\$ 200,00 por dia, conforme relatado por profissionais.

Na tabela 4 estão demonstrados os custos totais de implantação do sistema de aproveitamento de água pluvial baseado nos três orçamentos.

Edificação	Orçamento A	Orçamento B	Orçamento C
Bloco 1 e 2	R\$ 18.863,84	R\$ 15.596,42	R\$ 15.250,98
Bloco 3 e 4	R\$ 15.839,43	R\$ 15.605,31	R\$ 14.219,84
TOTAL	R\$ 34.703,27	R\$ 31.201,73	R\$ 29.470,82

Tabela 4 - Custos totais de implantação do sistema de aproveitamento de água pluvial

Fonte: Autor (2018).

Os custos totais para implantação do sistema giram em torno de R\$ 35 mil com o orçamento A, R\$ 32 mil com o orçamento B e R\$ 30 mil com o orçamento C.

O consumo de água estimado por Santos (2017) que pode ser substituído por água não potável é de 199,66 m³/mês, portanto, neste projeto, dimensionou-se o sistema para atender este consumo estimado, que representa em torno de 50% do total da demanda da UFSM/FW.

Multiplicando os 199,66 m³/mês pela tarifa da CORSAN, obtém-se R\$ 1.158,02 mensais que

poderiam ser economizados com a distribuição de água tratada. O valor poderia ser investido na implantação do sistema de captação da água pluvial para a UFSM/FW.

Anualmente, poderiam ser economizados em torno de R\$ 14.000,00 em relação ao gasto com água potável distribuída pela companhia de abastecimento.

5 | CONCLUSÃO

Através deste estudo realizou-se o dimensionamento do sistema de captação da água pluvial para fins não potáveis na Universidade Federal de Santa Maria, campus Frederico Westphalen- RS. Concluiu-se que a quantidade de água potável que pode ser substituída por pluvial é de 199 m³/mês, chegando na economia de 50 % de consumo de água potável.

Os volumes de reservação dependeram do consumo de cada edificação, chegou-se a reservatórios inferiores com volumes em torno de 20.000 L onde é disponível comercialmente. Os reservatórios superiores foram fixados com base no consumo diário de cada prédio, obtendo-se volumes de 3.000 L e 5.000 L.

Os custos totais para implantação completa sistema giram em torno de R\$ 31.791,94, contudo, anualmente, pode-se economizar R\$ 13.896,24 em relação a água distribuída pela companhia de abastecimento da região.

A água captada pelo sistema dimensionado pode ser utilizada nas bacias sanitárias, mictórios, lavagens de calçadas, carros, limpeza em geral da universidade e rega de plantas.

Por fim, considera-se que na UFSM/FW é tecnicamente possível a construção do sistema de captação da água da chuva pois há área suficiente para captação e locais para construir os reservatórios próximos as edificações que receberam a água captada, podendo-se utilizar a água em usos não potáveis, que não necessitam de tratamento.

Vale ressaltar que em trabalhos futuros pode-se estimar, com base em critérios pré-definidos, a ordem de instalação dos sistemas de captação da água pluvial para cada edificação, uma vez que, não se dispõe de recursos para implantar o sistema completo de uma só vez.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527: Águas de chuva - aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis**. Rio de Janeiro, 2007. 8 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais**. Rio de Janeiro, 1989. 13 p.

COHIM, E.; GARCIA, A.; KIPERSTOK, A. **Captação e aproveitamento de água de chuva: dimensionamento de reservatórios**. IX Simpósio de Recursos Hídricos Do Nordeste. 16 p., 2008. Disponível em:< http://teclim.ufba.br/site/material_online/publicacoes/pub_art74.pdf> Acesso em: 03 abr. 2016.

COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO. **Sistema Tarifário**. Porto Alegre, 2018. Disponível em:< <http://www.corsan.com.br/sistematarifario>> Acesso em: 3 jun. 2018.

GHISI, E.; MUNARIN, E.; RUPP, R. F. **Comparação de métodos para dimensionamento de reservatórios de água pluvial.** Ambiente Construído. Porto Alegre. V. 11, n. 4, p 47-64, out./dez. 2011. Disponível em:< <http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/20413> > Acesso em: 10 mai. 2018.

MARINOSKI, A. K. **Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em Instituição de Ensino: Estudo de Caco em Florianópolis- SC.** 2007. 118 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2007.

MAY, S. **Estudo da Viabilidade do Aproveitamento de Água de Chuva para Consumo Não Potável em Edificações.** 2004. 189 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SANTOS, P. F. **Estudo da utilização da água da chuva na UFSM-FW, visando levantar informações para o aproveitamento de água para fins não potáveis.** 2017. 52p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária)-Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, RS, 2017.

TOMAZ, P. **Aproveitamento da água da chuva para áreas urbanas e fins não potáveis.** São Paulo: Navegar Editora. 205 p., 2011.

VIOLA, H.; NUNES, R. T. S.; FREITAS, M. A. V. de. **Aproveitamento de águas pluviais como potencial ação mitigadora dos efeitos das mudanças climáticas: o caso da cidade do samba no município do rio de janeiro.** XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 17 p., 2007.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agrotóxicos 26, 29, 34, 35, 40, 44, 51, 99, 100, 101, 154, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 233, 235, 244, 246

Água 9, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 29, 31, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 53, 54, 55, 58, 60, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 92, 93, 96, 103, 104, 105, 106, 113, 115, 116, 117, 118, 137, 140, 141, 143, 144, 145, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 156, 161, 163, 165, 166, 172, 173, 174, 179, 182, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 225, 234, 236, 238, 241, 242, 245, 252, 253, 254, 255, 256, 258, 259, 260, 261, 262, 264, 265, 266, 267, 268, 270, 271, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310

Aplicações 38, 304, 309, 310

Ar 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 58, 73, 80, 166, 204, 205, 206, 225, 237, 238, 265

Áreas Rurais 55, 64, 160, 168, 195, 233, 300

B

Bacia Hidrográfica 53, 55, 56, 57, 58, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 117, 118, 119, 143, 144, 145, 146, 149, 150, 151, 152, 153, 181

Barragens 112, 114, 115, 116, 117, 183

C

CONAMA 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 53, 54, 55, 59, 60, 62, 63, 65, 67, 68, 84, 89, 101, 180, 181, 182, 183, 185, 203, 209, 233, 234, 238, 242, 247, 248

Contaminação Ambiental 157, 163, 235

Controle 12, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 37, 40, 68, 79, 82, 83, 91, 92, 93, 95, 96, 99, 103, 104, 107, 108, 110, 111, 114, 115, 130, 152, 154, 155, 156, 158, 161, 162, 165, 169, 171, 172, 180, 182, 184, 185, 188, 195, 199, 226, 231, 235, 238

D

Dano 5, 73, 74, 76, 77, 78, 115, 183

Desenvolvimento 9, 2, 3, 4, 28, 32, 38, 39, 41, 45, 51, 73, 74, 75, 78, 82, 91, 92, 93, 95, 99, 106, 108, 109, 110, 113, 114, 115, 118, 133, 137, 147, 151, 155, 166, 173, 174, 180, 181, 186, 189, 191, 195, 196, 197, 202, 203, 207, 212, 224, 226, 234, 243, 244, 254, 267, 278, 299, 300, 302

Desinfecção 161, 277, 279, 280, 281, 282, 298, 300, 301

Dessalinização 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 305, 306, 307, 308, 309

E

Economia 2, 3, 16, 18, 20, 22, 25, 38, 75, 157, 173, 179, 190, 207, 226, 235, 277, 279, 282, 283, 284, 299

Educação Ambiental 33, 40, 80, 83, 88, 110, 168, 224, 231

Efluente Tratado 277, 279, 280, 284

Eletrocoagulação 212, 223

Energia 9, 38, 73, 114, 132, 133, 134, 135, 137, 139, 140, 141, 144, 172, 173, 174, 175, 179, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 188, 190, 191, 193, 195, 204, 205, 208, 223, 282, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 309
Escassez hídrica 201, 202
Esgoto 96, 195, 205, 208, 277, 279, 280, 281, 284, 285
Espaço urbano 287
Estatística 52, 112, 122, 124, 246, 297, 300
Eutrofização 38, 253, 254, 257, 263

F

Filtração 277, 281, 282
Fontes 4, 5, 6, 11, 12, 16, 54, 64, 68, 73, 118, 152, 174, 179, 204, 209, 236, 246, 258, 266, 267, 303

G

Geomorfologia 143
Gramínea 265

H

Herbácea 264, 265, 267, 268, 270, 271, 272, 273
Hidroeletricidade 172, 173, 174, 175, 177, 178, 183
Hidrologia 117, 153, 112, 117, 153
Histopatologia 24, 27

I

Impactos 9, 13, 25, 29, 37, 38, 40, 53, 55, 67, 72, 81, 92, 93, 94, 95, 108, 113, 154, 156, 157, 161, 164, 166, 168, 170, 172, 173, 174, 178, 179, 180, 181, 183, 186, 193, 197, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 209, 210, 225, 227, 228, 230, 231, 233, 234, 235, 247, 264, 287
irrigação 24, 26, 29, 31, 152, 179, 207, 254, 258, 277, 280, 284

L

Lixo Urbano 65, 246, 287

M

Meio Ambiente 1, 9, 3, 4, 5, 6, 40, 65, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 81, 83, 88, 89, 91, 92, 93, 94, 97, 98, 100, 105, 109, 154, 157, 161, 167, 168, 172, 173, 178, 179, 183, 184, 185, 190, 199, 201, 202, 203, 224, 226, 228, 233, 7, 10, 11, 12, 14, 34, 36, 67, 70, 71, 79, 80, 98, 131, 132, 153, 161, 180, 182, 184, 185, 186, 201, 203, 209, 231, 248, 255, 297, 298, 305, 311
Metais 53, 55, 58, 59, 60, 62, 63, 66, 67, 68, 69, 70, 166, 171, 205, 233, 234, 235, 238, 239, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 266, 274
Mitigação 3, 93, 172, 181, 201, 203
Modelagem 68, 112, 124, 129, 126, 129, 153
Morfometria 143, 150, 153
Mudanças Climáticas 23, 112, 114, 124, 131, 260

N

Nutrientes 37, 38, 40, 48, 49, 51, 55, 152, 195, 196, 204, 205, 234, 240, 241, 242, 254, 257, 258, 264, 266, 267, 270, 273, 274

P

Pluvial 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 65, 106, 195, 198, 266, 267

Poluição 1, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 13, 14, 25, 26, 72, 73, 80, 91, 93, 107, 109, 121, 166, 173, 180, 184, 185, 195, 196, 201, 202, 204, 205, 206, 207, 225, 226, 227, 234, 235, 245, 264, 266, 274

Potabilidade 299, 300

Produção Agrícola 179, 233, 247

Produtores Rurais 154, 158, 159

R

Reservatório 17, 18, 20, 21, 73, 115, 119, 129, 130, 179, 183, 253, 257, 258, 259, 260, 267, 280, 282, 283

Residuais 205

Resíduos hospitalares 81, 83, 86

S

Solo 38, 39, 47, 54, 55, 57, 60, 61, 62, 63, 67, 68, 116, 117, 118, 120, 121, 124, 129, 130, 144, 146, 152, 153, 166, 204, 207, 225, 230, 233, 234, 235, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 265, 266, 267, 268, 273, 274, 55, 61, 62, 66, 68, 70, 113, 144, 196, 233, 234, 235, 236, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249

Sustentável 38, 40, 52, 78, 91, 92, 95, 99, 101, 106, 110, 111, 113, 173, 174, 180, 186, 198, 200, 203, 226, 278, 297, 300, 301

T

Tratamento 16, 19, 22, 37, 63, 83, 106, 107, 108, 109, 134, 145, 161, 193, 196, 197, 198, 202, 205, 207, 208, 212, 223, 227, 228, 229, 277, 278, 279, 280, 281, 283, 284, 298, 299, 300, 301, 303, 308

 **Atena**
Publisher

2 0 2 0