

Maria Elanny Damasceno Silva
(Organizadora)



Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental 3

Atena
Editora
Ano 2020

Maria Elanny Damasceno Silva
(Organizadora)



Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental 3

 **Atena**
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Karine de Lima

Luiza Batista 2020 by Atena Editora

Maria Alice Pinheiro Copyright © Atena Editora

Edição de Arte Copyright do Texto © 2020 Os autores

Luiza Batista Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Revisão Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora

Os Autores pelos 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, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
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
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
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 Alenas

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. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
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
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
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 Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
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
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
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

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
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 Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

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. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional

Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais

Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª 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

Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas

Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília

Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa

Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás

Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia

Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases

Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil

Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita

Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí

Profª 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

Profª Drª 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

Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza

Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College

Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social

Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe

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 Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás

Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA

Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia

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. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

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

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Meio ambiente, recursos hídricos e saneamento ambiental 3

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário: Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Edição de Arte: Luiza Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Maria Elanny Damasceno Silva

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

M514 Meio ambiente, recursos hídricos e saneamento ambiental 3 [recurso eletrônico] / Organizadora Maria Elanny Damasceno Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-222-7

DOI 10.22533/at.ed.227202207

1. Educação ambiental. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente – Preservação. I. Silva, Maria Elanny Damasceno.

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br


Ano 2020

APRESENTAÇÃO

Prezado leitor (a), a obra Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Saneamento Básico da série 2 e 3, englobam a temática das ciências ambientais no contexto teórico e prático de pesquisas voltadas para a discussão da preservação e recuperação dos recursos naturais, bem como a criação de métodos e tecnologias que contribuem para a redução dos impactos ambientais oriundos dos desequilíbrios das ações humanas.

O volume 2 contém capítulos que tratam da educação ambiental por meio de projetos interdisciplinares em ambientes educacionais e comunitário. Além disso, as pesquisas apresentadas apontam tecnologias diversas que auxiliam no monitoramento de áreas protegidas, risco de queimadas em florestas e simuladores de erosão em solo para formulação de dados sedimentológicos.

Em relação as tecnologias sustentáveis são divulgados estudos sobre os benefícios dos telhados verdes para captação de águas pluviais e o uso de biodigestores em propriedades rurais e zonas urbanas para o tratamento de matérias orgânicas utilizadas na geração de energia, gás e biofertilizantes. Sobre efluentes industriais e domésticos é indicado método de depuração aplicado em Estações de Tratamentos de Esgotos, assim como *Wetlands* construídas para eliminar a deterioração das bacias hídricas.

Diante do crescimento populacional em zonas urbanas é mostrado a necessidade de redimensionamento de área urbana próxima às áreas de inundações, complementando com o estudo sobre a atualização de Plano de Saneamento Básico municipal para controle de enchentes. E por fim, acerca de inundações em locais impermeáveis é evidenciado um sistema de infiltração de águas de chuvas que facilita o escoamento no solo.

No volume 3 é tratado da parceria entre gestores nacionais e internacionais de recursos hídricos a fim de fomentar a Rede Hidrometeorológica do país. As questões jurídicas ganham destaque na gestão ambiental quando se refere ao acesso à água potável na sociedade. E como acréscimo é exposto um modelo hidro econômico de alocação e otimização de água. As águas fluviais compõem uma gama de estudos contidos neste exemplar. Os assuntos que discutem sobre rios e praias vão desde abordagens metodológicas para restaurar rios, análises das características das praias de águas doces sobre o desenvolvimento do zooplâncton e composição granulométrica dos sedimentos dos corpos hídricos.

É destaque para a importância e conservação das Bacias de Detenção de águas de chuvas em zona urbana, como também os sistemas de controle da vazão das águas pluviais na prevenção de enchentes, assoreamento e erosões nas margens de rios. Os modelos matemáticos, hidrogramas e suas correlações são fatores que estimam volume das vazões nas áreas atingidas e servem como instrumentos eficazes preventivos contra inundações inesperadas. Similarmente, a modelagem pode ser bem inserida em um estudo que trata dos componentes aquáticos na qualidade das águas de rios.

A respeito da qualidade da água são mencionados ensaios físico-químicos e microbiológicos coletados em um rio e averiguados com base nos parâmetros das portarias e resoluções nacionais. No quesito potabilidade da água é exibido uma pesquisa com foco nas águas pluviais captadas e armazenadas em cisternas de placas.

Por último, salienta-se os estudos que substituem aparelhos hidrosanitários por modelos que reduzem a quantidade de água descartada, da mesma forma tem-se a substituição de válvulas redutoras de pressão por turbo geradores a fim de verificar a viabilidade financeira e energética em uma Companhia de Abastecimento metropolitano.

Portanto, os conhecimentos abordados e discutidos sem dúvidas servirão como inspiração para trabalhos futuros, replicação em outras regiões como também favorecerá para a minimização dos impactos ambientais provocados a longo prazo, além de ser modelos norteadores de consciência ecológica na sociedade.

Excelente leitura!

Maria Elanny Damasceno Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
CONTRIBUIÇÃO DOS USUÁRIOS DE DADOS (<i>STAKEHOLDERS</i>) PARA O PROJETO DA REDE HIDROMETEOROLÓGICA NACIONAL DE REFERÊNCIA – RHNR	
Ana Carolina Zoppas Costi Fabrício Vieira Alves Diana Wahrendorff Engel Marcio de Oliveira Candido	
DOI 10.22533/at.ed.2272022071	
CAPÍTULO 2	13
GESTÃO SUSTENTÁVEL DE RECURSOS HÍDRICOS: MODELO HIDRO ECONÔMICO DE ALOCAÇÃO DE ÁGUA	
William Dantas Vichete Arisvaldo Vieira Mélllo Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.2272022072	
CAPÍTULO 3	26
ASPECTOS JURÍDICOS E ORGANIZACIONAIS DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DA PARAÍBA	
Maria Helena Carvalho Costa Josevi de Sousa Carvalho Maria da Penha Medeiros Noemia Climantino Leite Carla Rocha Pordeus	
DOI 10.22533/at.ed.2272022073	
CAPÍTULO 4	35
ABORDAGENS METODOLÓGICAS PARA A RESTAURAÇÃO DE RIOS	
Jucimara Andreza Rigotti Lucia Helena Ribeiro Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.2272022074	
CAPÍTULO 5	47
A INFLUÊNCIA DA DINÂMICA DAS MARÉS SOBRE O ZOOPLÂNCTON EM TRÊS PRAIAS DE CAMETÁ, PARÁ	
Elidineia Lima de Oliveira Mata Vitor Barbosa da Costa Kelli Garboza da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.2272022075	
CAPÍTULO 6	61
ASPECTOS SEDIMENTOLÓGICOS DO RIO PARAGUAI NA ÁREA COMPREENDIDA ENTRE A MONTANTE DA PRAIA DO JULIÃO E A JUSANTE DO BARRANCO DO TOURO - MUNICÍPIO DE CÁCERES	
Bruno Ramos Brum Michelle do Espírito Santo Bertolino Fernando Guilert Pinheiro Borges Mauri Queiroz de Menezes Junior Carolina da Costa Tavares Célia Alves de Souza Ernandes Sobreira Oliveira Junior	
DOI 10.22533/at.ed.2272022076	

CAPÍTULO 7	71
DESAFIOS DA INSERÇÃO DE BACIAS DE DETENÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO MEIO URBANO DO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA, SP	
Carolina Sulzbach Lima Peroni Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira	
DOI 10.22533/at.ed.2272022077	
CAPÍTULO 8	81
METODOLOGIA PARA A IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE CONTROLE DE VAZÃO DAS ÁGUAS PLUVIAIS NUMA BACIA HIDROGRÁFICA, EM ESPECIAL OS COM RESERVAÇÃO E INFILTRAÇÃO	
Vinicios Hyczy do Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.2272022078	
CAPÍTULO 9	91
MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS: YPANÉ Y JEJUÍ, UTILIZANDO HEC-HMS CON FINES DE PRONÓSTICOS HIDROLÓGICOS EN EL RÍO PARAGUAY	
Rosa del Rocío Aseretto Roger Monte Domecq Serrati Roberto Hiroshi Takahashi	
DOI 10.22533/at.ed.2272022079	
CAPÍTULO 10	106
CORRELAÇÃO ENTRE DOIS AVALIADORES DE DECLIVIDADE MÉDIA DO TALVEGUE PRINCIPAL DE 31 BACIAS NA REGIÃO DO MÉDIO TIETÊ	
André Luiz de Lima Reda Raul Victor Martins Julião de Oliveira Paulo Takashi Nakayama	
DOI 10.22533/at.ed.22720220710	
CAPÍTULO 11	118
MODELAGEM DE QUALIDADE DA ÁGUA EM RIOS UTILIZANDO O HEC-RAS. ESTUDO DE CASO NO RIO IPANEMA	
Ariel Ali Bento Magalhães José Rodolfo Scarati Martins	
DOI 10.22533/at.ed.22720220711	
CAPÍTULO 12	129
ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO SÃO MIGUEL, BARÃO DE COCAIS - MG	
Vivian Aparecida de Oliveira Alicy Madeira de Souza Jeane de Fátima Cunha Brandão	
DOI 10.22533/at.ed.22720220712	
CAPÍTULO 13	142
QUALIDADE DA ÁGUA E CIDADANIA DA COMUNIDADE DE TOCOS 2 –GOVERNADOR MANGABEIRA, BAHIA	
Viviane Brandão Silva Leite	
DOI 10.22533/at.ed.22720220713	
CAPÍTULO 14	154
ESTUDO DE CASO DA RECUPERAÇÃO DA ENERGIA HIDRÁULICA INERENTE A OPERAÇÃO DA MACRO DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA	
André Schramm Brandão	

Paulo Henrique Holanda Pascoal
Ênio Pontes de Deus
Francisco Altanízio Batista de Castro Júnior

DOI 10.22533/at.ed.22720220714

CAPÍTULO 15 160

ANÁLISE DA VIABILIDADE AMBIENTAL E FINANCEIRA DA IMPLEMENTAÇÃO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE USO RACIONAL DA ÁGUA EM CAMPUS UNIVERSITÁRIO

Antônio José Cruz de Araújo
Êmele Rádna Rodrigues do Vale
Lívia Maria Pinheiro da Cunha
Maria Josicleide Felipe Guedes

DOI 10.22533/at.ed.22720220715

SOBRE A ORGANIZADORA..... 180

ÍNDICE REMISSIVO 181

METODOLOGIA PARA A IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE CONTROLE DE VAZÃO DAS ÁGUAS PLUVIAIS NUMA BACIA HIDROGRÁFICA, EM ESPECIAL OS COM RESERVAÇÃO E INFILTRAÇÃO

Data de aceite: 01/07/2020

Vinícios Hyczy do Nascimento

Engenheiro Civil

Mestre em geologia pela UFPR

e-mail: vinnascimento@smop.curitiba.pr.gov.br

RESUMO: O avanço do crescimento das cidades, por mais ordenado que seja, cria alterações no meio ambiente. Onde antes eram matas e campos, agora são casas, edifícios, ruas asfaltadas, galerias de águas pluviais, etc. O processo de impermeabilização do terreno é um dos fatores que alteram significativamente o ciclo hidrológico, pois impede a infiltração das águas no solo e subsolo e incrementa o seu escoamento superficial com o agravante aumento das velocidades de fluxo, causando enchentes, erosões e assoreamentos a jusante. As águas subterrâneas sofrem sensíveis alterações, pois não são recarregadas e, portanto, não alimentam os rios nas épocas de estiagem, havendo um decréscimo significativo da sua vazão de base. Neste contexto, vê-se a importância do desenvolvimento de uma metodologia para a implantação de sistema de reservação e infiltração numa bacia hidrográfica

a fim de prevenir ou corrigir o incremento de vazão causado pela impermeabilização do solo.

PALAVRAS-CHAVE: impermeabilização, reservação, infiltração.

ABSTRACT: The development of the cities, no matter how orderly it is, changes the environment. Where there used to be fields and forests, there are now buildings, paved streets, galleries of pluvial waters, etc. The covering of land with impermeable surfaces is one of the factors that changes the hydrological cycle, because it obstructs the water percolation to the underground and increases the runoff, which causes floods, erosions and sedimentations. The underground water flow is substantially altered because it is not recharged, therefore, it does not feed the rivers at dry seasons anymore causing a decrease of the river flow. In this context, we see the importance of the methodology development to implement a water reservation and infiltrate system in a hydrographic basin to prevent or correct the runoff increase caused by impermeable surfaces.

KEYWORDS: impermeable surfaces, reservation, infiltrate.

1 | INTRODUÇÃO

Uma das dificuldades do poder público é encontrar metodologias que venham subsidiar na aplicação de medidas que contribuam de maneira eficaz e satisfatória no controle da impermeabilização do solo tanto preventiva quanto remediavelmente.

Sabe-se que a tendência de crescimento das cidades é de jusante para montante, assim também a impermeabilização do solo gerada pelo processo de urbanização cresce de jusante para montante, fazendo com que em um determinado momento se iniciem os problemas advindos do escoamento das águas pluviais, sejam por falta de galerias bem dimensionadas ou pela utilização de novos parâmetros de cálculo que são agora adotados em função da nova impermeabilização do solo a montante da bacia hidrográfica.

A introdução de legislação específica que obrigue àquele que impermeabiliza o solo, tanto o particular quanto o poder público, a executar medidas de controle e compensação é um grande avanço, porém também há a necessidade de se manter áreas permeáveis como faixas de grama nas calçadas públicas e a implantação de sistemas de reservação e infiltração das águas pluviais a fim de compensar ou mitigar a impermeabilização gerada pelo pavimento nas vias públicas.

Segundo FENDRICH, R. Et AL, na questão das enchentes urbanas, recomenda-se dirigir esforços e recursos para o desenvolvimento de estudos hidrológicos referentes ao trinômio (armazenamento x utilização x infiltração das águas pluviais), para abatimento dos níveis de água das vazões máximas, minimizando a extensão das áreas inundáveis das bacias hidrográficas.

O balanço hídrico em bacias urbanas altera-se com o aumento do volume do escoamento superficial, com a redução da recarga natural dos aquíferos e da evapotranspiração. A tendência da redução da recarga dos aquíferos produz o rebaixamento do nível freático e a diminuição das vazões fluviais durante as estiagens. Esse processo pode ser revertido com a utilização maior de superfícies permeáveis e áreas de infiltração.

O objetivo é idealizar uma metodologia que possa dar suporte ao gestor público assim como aos técnicos, referente à introdução de medidas e sistemas de controle de vazões das águas pluviais e dar algumas diretrizes para o posicionamento das mesmas numa bacia hidrográfica com o intuito de prevenir e/ou remediar as enchentes, erosões e assoreamentos advindos do excesso de escoamento de águas pluviais.

Os prejuízos causados pela ação antrópica urbana, em especial a impermeabilização do solo são materiais e humanos. Os materiais são imensos, podendo ser levados pelas águas em segundos o que se leva muitas vezes uma vida inteira para construir. Os prejuízos por perdas de vidas humanas por sua vez são incomensuráveis e irreparáveis. Como exemplo, temos a cidade de São Paulo onde chuvas mais intensas, como as que têm ocorrido ultimamente, estão causando alagamentos freqüentes e levando o caos a esta cidade, paralisando o seu trânsito, transporte público e gerando um enorme prejuízo

a todos. Por outro lado há cada vez mais cobrança pela sociedade por responsabilidade civil das autoridades.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Bacia Hidrográfica

Como o próprio nome diz, é a parte do relevo com forma de bacia e portanto quando a água da chuva cai sobre a sua superfície escoam em direção ao seu centro que chamamos de fundo de vale, talvegue, córrego ou rio. Uma bacia hidrográfica pode ser grande ou pequena, alongada ou curta, pode ser também bastante íngreme ou conforme o tipo e quantidade de vegetação, ser mais ou menos permeável. Todos estes aspectos contribuem para definir o escoamento das águas pluviais nesta bacia hidrográfica, se será mais lento ou mais rápido e definirá o seu hidrograma, ou seja, sua vazão em função do tempo.

Um hidrograma de uma bacia pouco urbanizada e pouco íngreme é um hidrograma suave, sem grandes picos de vazão. Por outro lado, uma bacia hidrográfica urbanizada tende a ter um hidrograma com um pico de vazão bastante acentuado, favorecendo as grandes enchentes (fig. 1).

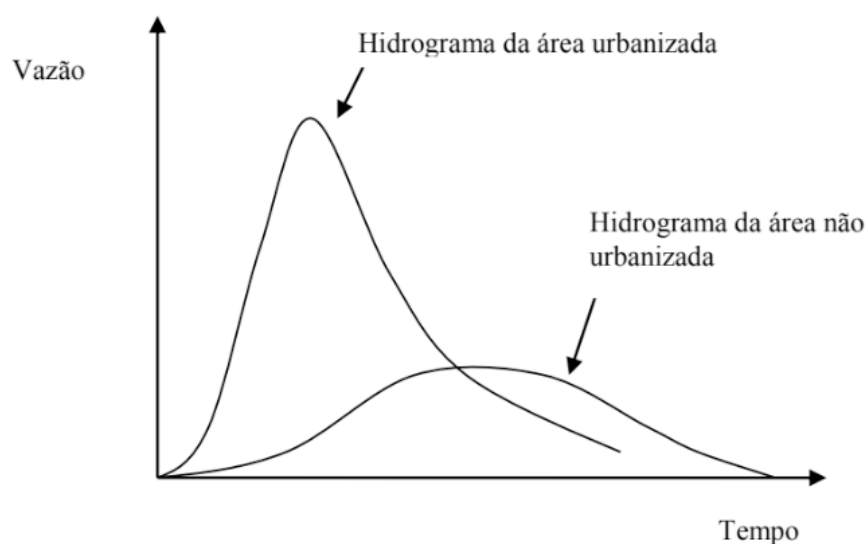


Figura 1: Hidrograma hipotético

Fonte: Tucci, Porto e Barros (1995)

Analisando este gráfico, podemos ver que o pico do hidrograma da área urbanizada, ou seja, a máxima vazão atingida por ele dá-se bem antes do que no hidrograma da área não urbanizada. A sua vazão também é bem maior, podendo chegar até a seis vezes a vazão não urbanizada. Este tempo que leva para atingir a máxima vazão chamamos em

hidrologia de tempo de concentração e é tanto menor quanto maior a urbanização da bacia hidrográfica.

2.2 O Ciclo Hidrológico

O volume de água é relativamente constante em nosso planeta e ela sofre constantes transformações em seu estado (TEIXEIRA, W. et AL., 2000). Fazem parte do ciclo hidrológico básico a evaporação, a precipitação, a infiltração e o escoamento superficial. Quando a natureza está em sua forma virgem, este sistema está em equilíbrio, ou seja, quando há precipitação as plantas são capazes de amortecer bastante o volume de água precipitado e o solo por sua vez é capaz de permitir a infiltração de boa parte do volume escoado, contudo numa área urbanizada, o solo é impermeabilizado impossibilitando a infiltração da água e o escoamento superficial tende a ser volumoso e com muita velocidade, favorecendo as enchentes. Portanto há uma alteração significativa deste ciclo hidrológico, havendo menos infiltração e gerando menos vazão de base dos rios, ou seja, a vazão que alimenta os rios durante as épocas de estiagem.

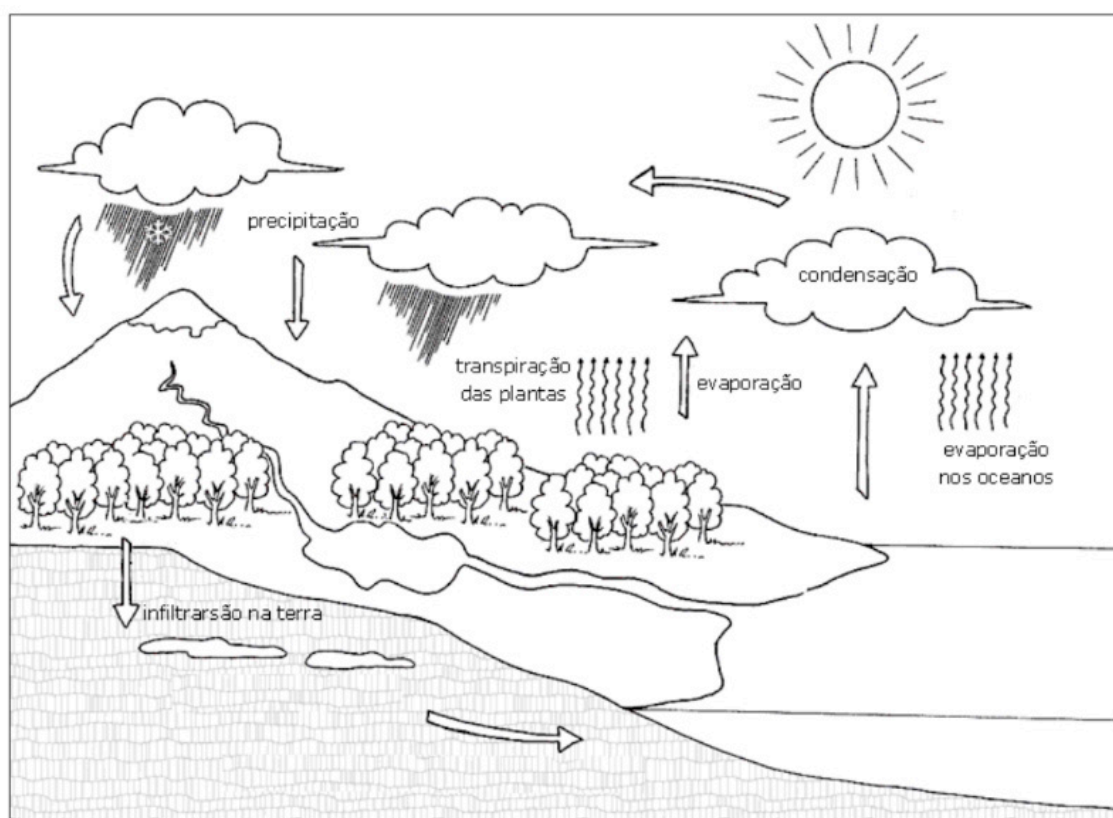


Figura 2: O ciclo hidrológico

2.3 Medidas Não-Estruturais

Fazem parte das medidas não estruturais as normas, decretos, leis e planos diretores que ditam as regras de como e onde pode-se construir. Um exemplo de medida não

estrutural é o zoneamento, no qual pode-se especificar o percentual de permeabilidade que deve ser respeitado em cada área do município, assim como as faixas de preservação dos rios, as áreas de preservação ambiental e o plano diretor de drenagem.

É muito importante a preservação das áreas de várzea (terras baixas e planas ao lado do rio ou áreas de banhado), evitando que sejam ocupadas, pois são estas áreas que o rio irá ocupar nas grandes enchentes. As áreas de calçadas de pedestres, principalmente as próximas das cabeceiras devem prever faixas de grama a fim de reduzir a impermeabilização e possibilitar a infiltração e recarga do lençol freático. Muito importante também é a implantação de medidas de controle de vazão como as que prevêm a contenção e infiltração das águas pluviais a fim de compensar a impermeabilização do solo em áreas particulares e também em vias públicas.

2.4 Medidas Estruturais

São as obras propriamente ditas, ou seja, a implantação física das medidas de controle. São exemplos destas estruturas: as barragens, as lagoas de contenção, as valas de infiltração, os sistemas de reservação e infiltração, os reservatórios de detenção, os pavimentos permeáveis, as galerias de águas pluviais, os canais, entre outros. Podemos considerar também como medidas estruturais a implantação das faixas de grama nas calçadas e a implantação de parques lineares ao longo dos rios.

2.5 Sistemas de Retenção e Infiltração

São dispositivos hidráulicos com a capacidade de reter e infiltrar as águas pluviais. Este sistema pode ser independente ou pode também ser interligado à galeria de águas pluviais (fig. 3 e 4).



Figura 3: sistema de retenção e infiltração das águas pluviais interligado com a galeria de águas pluviais.

Fonte: Nascimento (2008)

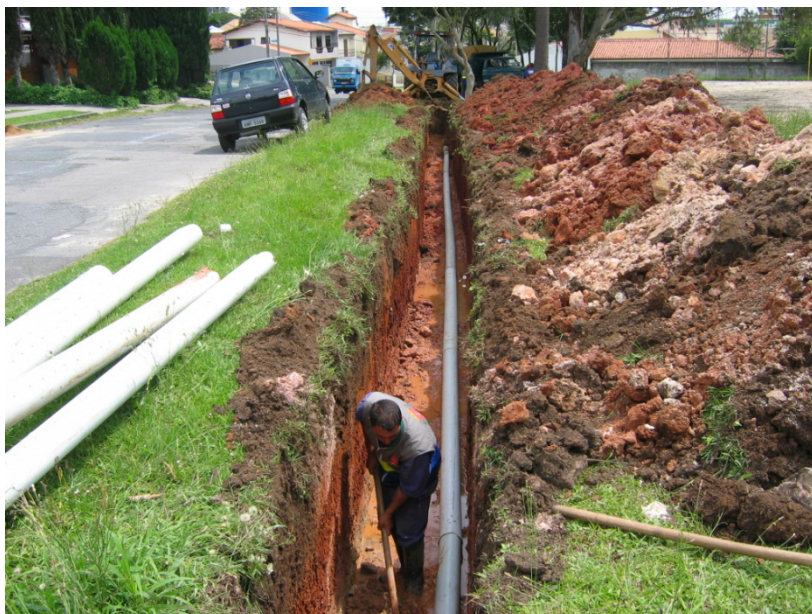


Figura 4: sistema de retenção e infiltração independente tipo vala de infiltração

Fonte: Nascimento (2008)

3 | METODOLOGIA

A combinação de medidas não-estruturais e estruturais, com ênfase nas primeiras que representam menor custo, tem sido sugerida por especialistas. O zoneamento de áreas de inundação, sistemas de alerta e seguro são algumas destas medidas que devem ser estudadas em cada caso. Também são citados o uso de pequenos reservatórios, caixas de detenção, incentivos para áreas não pavimentadas, controle de sedimentos e lixo (TUCCI, PORTO e BARROS, 1995).

Dentre as várias medidas sugeridas, este trabalho concentra maior atenção nas que estimulam a retenção e infiltração das águas pluviais a nível de micro drenagem, objetivando a diminuição do pico de vazão observado nos hidrogramas de escoamento dos sistemas convencionais de drenagem (galerias de águas pluviais sem o uso de sistemas de controle de vazão).

Com o advento da expansão imobiliária, a tendência da impermeabilização do solo é de jusante para montante. Levando-se em consideração que as galerias de águas pluviais executadas no sistema tradicional de simplesmente escoar as águas para jusante com grande velocidade já estão prontas, então para iniciar o processo de implantação de sistemas de retenção e infiltração das águas pluviais, deve-se começar por montante da bacia hidrográfica a fim de ir, deste modo, dirimindo o impacto do excesso de escoamento para jusante.

À medida que vamos implantando sistemas de retenção e infiltração ou até mesmo incrementando áreas permeáveis a montante, estamos diminuindo o escoamento das águas pluviais para jusante e, por conseguinte mitigando as enchentes, erosões e

sedimentações.

Normalmente, as cabeceiras ou bordas das bacias hidrográficas têm relevo com alta declividade o que resulta num escoamento das águas pluviais com grande velocidade. Pois é justamente nestas áreas que deve-se atuar primeiramente.

Este processo pode começar com a implantação de faixas de grama nas calçadas concomitante com a implantação do sistema de reservação e infiltração.

O processo de começar o tratamento da bacia hidrográfica de montante para jusante é essencial também para preservar as tubulações existentes de jusante, não sendo necessário deste modo, substituí-las por tubulações maiores.

O fato de controlar o escoamento nas cabeceiras, onde as velocidades de escoamento são maiores, faz com que haja não apenas um retardo do escoamento, mas também uma diminuição deste face a implantação dos sistemas de retenção e infiltração assim como as faixas de grama, resultando numa “folga” no sistema de galeria de águas pluviais de jusante.

A bacia hidrográfica pode estar em processo de ocupação ou urbanização e portanto em processo de sofrer impermeabilização. Neste estágio vê-se a importância de atuar principalmente nas medidas não-estruturais que serão fundamentais para a preservação das cabeceiras da bacia. Neste estágio também é importante a implantação de medidas de controle de vazão nos projetos de micro drenagem, já que atuar no micro é mais barato que atuar na macro e a macro drenagem nada mais é do que a soma das microdrenagens.

A bacia hidrográfica pode já estar totalmente ocupada e portanto impermeabilizada. Neste estágio, deve-se atuar principalmente com as medidas estruturais, a fim de tentar reverter o quadro da total impermeabilização. Do mesmo modo, pode-se atuar com a implantação de medidas de controle da vazão primeiramente na micro drenagem, implantando faixas de grama nas calçadas, sistemas de retenção e infiltração nas vias públicas ou até mesmo incentivo fiscais em áreas ainda preservadas, sempre partindo de montante para jusante.

A seguir, elaborou-se um fluxograma para os dois casos acima descritos com o intuito de melhor esclarecer a metodologia de trabalho ao gestor público.

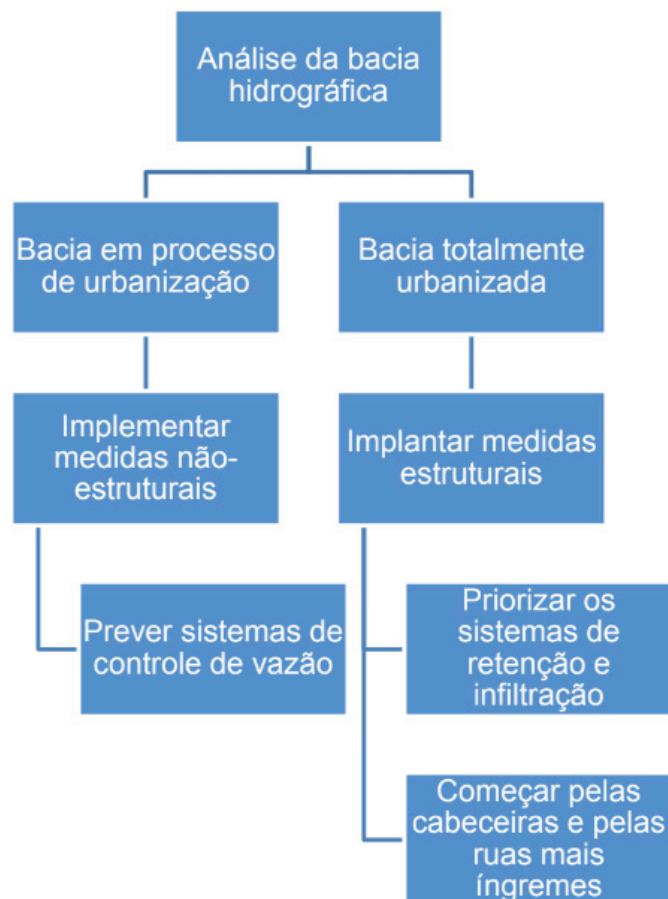


Figura 5: Fluxograma

4 | RESULTADOS

As respostas ao uso destas diretrizes seriam proporcionar o restabelecimento da descarga de base dos rios nas épocas de estiagem, bem como reduzir os alagamentos, os processos erosivos que entre outras conseqüências ocasionam os assoreamentos a jusante, tão freqüentes nas bacias hidrográficas urbanizadas. Em termos de qualidade de vida, podemos dizer que os resultados serão altamente positivos, pois haverá menos transtornos ao trânsito em dias de chuvas torrenciais, pois haverá menos alagamentos e erosões. Em termos econômicos haverá menos prejuízo a todos, tanto ao particular quanto ao público e em termos ambientais também haverá ganhos, pois, a infiltração de boa parte das águas pluviais permitirá a recarga do lençol freático e conseqüentemente a alimentação da vazão de base dos rios nas épocas de estiagens.

Na figura 6 a seguir, pode-se ver uma comparação entre as alternativas de drenagem sem e com controle.

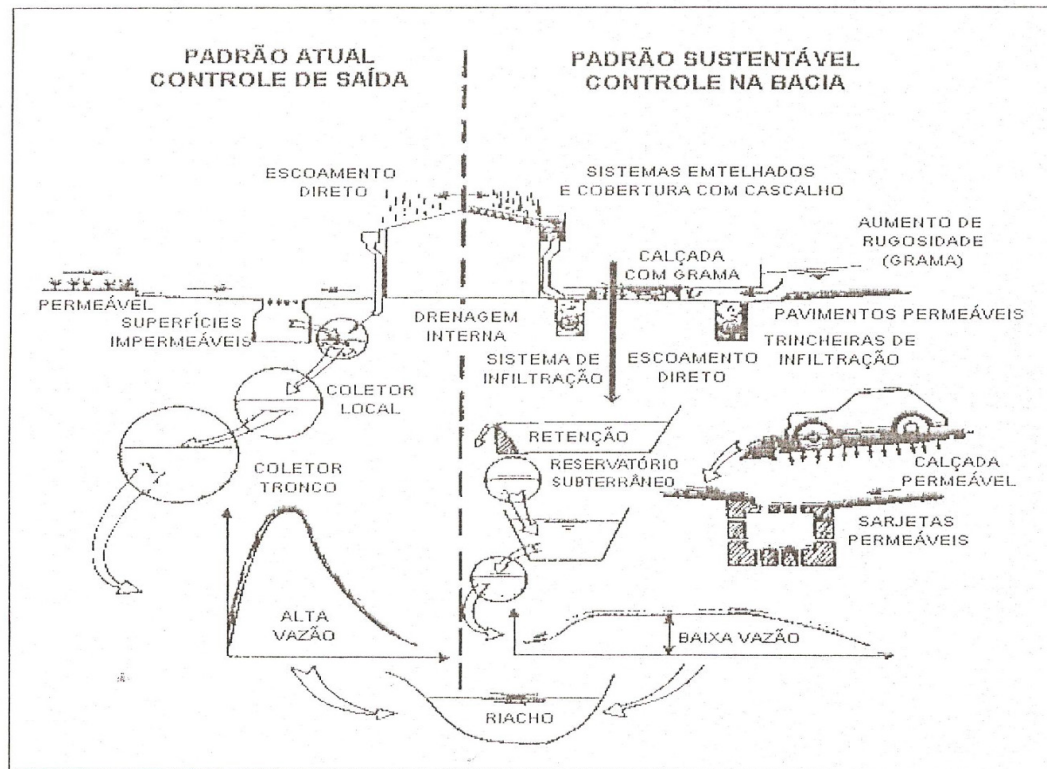


Figura 6: Formas alternativas de drenagem e suas respostas.

Fonte: B.P.F. Braga (1998).

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão urbana embasada nas diretrizes técnicas aqui discutidas irá possibilitar um processo de urbanização sem grandes alterações no meio ambiente e permitirá um convívio mais pacífico entre as partes natureza e ser humano no tocante às águas pluviais. Não se pode mais repetir o erro do passado, em que se achava que a boa drenagem era aquela que simplesmente escoava rapidamente as águas para jusante. A nova filosofia da drenagem urbana deve prever o amortecimento da vazão, assim como a implementação de sistemas que permitam a infiltração das águas pluviais proporcionando a recarga do lençol freático. O gestor deve ter consciência que a impermeabilização gerada pela pavimentação das ruas é um fator de alto incremento de vazão e pode ser compensada ou minimizada pela utilização de medidas de contenção e infiltração.

REFERÊNCIAS

BRAGA, B. (Org.), TOZZI, M. (Org.), TUCCI, C. E. M. (Org.). **Drenagem urbana**. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998. 380p.

FENDRICH, R. et AL. **Métodos de Previsão de Enchentes na Bacia Hidrográfica Urbana do Rio Belém**. ISAM/PUC-PR – Curitiba, 114p + Anexos, Setembro, 1988.

NASCIMENTO, V. H.. **Proposta para implantação de sistemas de infiltração de águas pluviais para**

minimização de enchentes em áreas urbanizadas na cidade de Curitiba. 127p. Dissertação de Mestrado – Setor de Ciências da Terra, UFPR, Curitiba, 2008.

TEIXEIRA, W. ; TOLEDO, M. C. M. ; FAIRCHILD, T. R. ; TAIOLI, F. (orgs.). 2000. **Decifrando a Terra.** São Paulo, Oficinas de Textos. Ed. 568p.

TUCCI, C. E. M., PORTO, R. L. e BARROS, M. T. **Drenagem Urbana.** (Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade/ UFRGS), 1995.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agência Nacional de Águas 1, 2, 33, 133, 134, 139, 178
Água Potável 26, 32, 143, 148
Águas Continentais e Estuarinas 47
Águas Subterrâneas 81, 144, 145, 146, 149, 151
Amortecimento da Vazão 89
Aparelhos Hidrossanitários 159, 160, 162, 163, 164, 167, 168, 169, 170, 172, 174, 175, 176, 177
Aquíferos 144, 145, 151
Áreas de Planalto 62, 68

B

Bacia do Ribeirão das Cruzes 74
Bacia Hidrográfica 10, 13, 31, 35, 37, 38, 40, 41, 43, 61, 62, 66, 67, 68, 70, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 89, 105, 106, 116, 124, 127, 135
Bacias Urbanas 82, 116

C

Calhas dos Rios 35, 37, 41, 43
Clorofila-a 122
Coliformes Totais 141, 147, 148, 151
Composição Granulométrica 61, 63, 64, 66, 67, 69
Contaminação da Água 141, 145, 150, 151
Curva de Demanda 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23

D

Disco de Secchi 47, 52
Draga de “Van Veen” 65

E

Ecossistemas Lênticos 48
Eficiência Energética 155, 158
Escassez de Água 117, 143
Escherichia Coli 141, 142, 148
Espaços Públicos 72
Estaciones Meteorológicas 94, 103

Estiagem 20, 27, 28, 30, 67, 81, 84, 88, 154

Estudo de Potencial Hidro Energético 155

F

Fatores Planimétricos 105, 111

G

Gestão da Demanda de Água 159, 164, 167, 168

H

Hidrograma 83, 97, 98, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 110, 116

Hidrometeorológico 11

Humedad Del Suelo 91

I

Incertezas Hidrológicas 14

L

Levantamento On-line 159

M

Medidas Interventivas 128

Método de Pipetagem 61, 65

Modelos Matemáticos 105, 118

Monitoramento 3, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 118, 121, 135, 136, 138

P

Planejamento 1, 3, 4, 11, 12, 13, 15, 23, 26, 29, 31, 32, 34, 58, 63, 68, 72, 126, 154

Poços 42, 141, 143, 145, 146, 150

Potabilidade 130, 136, 141, 143, 148

Praias de Água Doce 47

R

Recursos Hídricos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 43, 44, 60, 61, 62, 63, 64, 68, 70, 92, 111, 116, 118, 124, 126, 129, 131, 140, 144, 160, 178

Renaturalização 38, 43

Resíduos Sólidos 71, 76, 78, 79, 145

S

Série Histórica 11, 107
Software 24, 25, 96, 119
Soil Water Characteristics 96
SSD AcquaNet 16

T

Torneiras e Mictórios 162, 168
Turbo-Geradores 153, 155, 157

U

Usinas Hidroelétrica 14

V

Visitas Técnicas 71, 73

Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental 3

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental 3

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 