

**HELENTON CARLOS DA SILVA
(ORGANIZADOR)**

**GESTÃO DE
RECURSOS HÍDRICOS E
SUSTENTABILIDADE 3**



Atena
Editora
Ano 2019

Helenton Carlos da Silva

(Organizador)

Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade

3

Atena Editora

2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.ª Dr.ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
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. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
G393	Gestão de recursos hídricos e sustentabilidade 3 / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade; v. 3) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-667-6 DOI 10.22533/at.ed.676192709 1. Desenvolvimento de recursos hídricos. 2. Política ambiental – Brasil. 3. Sustentabilidade. I. Silva, Helenton Carlos da. II. Série. CDD 343.81
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

A obra “*Recursos Hídricos e Sustentabilidade 3*” publicada pela Atena Editora apresenta, em seus 50 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da sustentabilidade e dos recursos hídricos brasileiros.

A busca por fontes alternativas de água têm se tornado uma prática cada vez mais necessária, como uma alternativa socioambiental responsável, no sentido de reduzir a demanda exclusiva sobre os mananciais superficiais e subterrâneos, tendo em vista que o intenso processo de urbanização tem trazido efeitos negativos aos recursos hídricos, em sua dinâmica e qualidade.

As águas subterrâneas representam água doce de fácil acesso, e muitas vezes, as únicas opções para abastecimento de água potável. Em geral, possuem melhor qualidade devido às interações com o solo durante a percolação. Porém, em áreas urbanas, diversas atividades comprometem sua qualidade e demanda, como instalação de fossas negras, esgotos domésticos sem tratamento ou com tratamento inadequado, disposição inadequada de resíduos sólidos, impermeabilização de zonas de recarga, armazenamento de produtos perigosos em tanques subterrâneos ou aéreos sem bacia de contenção, dentre outros.

O estudo das águas subterrâneas, com a globalização, assume uma importância cada vez mais expressiva, visto que é entendido como um instrumento capaz de prover solução para os problemas de suprimento hídrico. Através de determinadas ferramentas é possível sintetizar o espaço geográfico e aprimorar o estudo deste recurso.

Tem-se ainda a infiltração de água no solo, que pode ser definida como o processo com que a água infiltra na superfície para o interior do solo, podendo ser definida como o fenômeno de penetração da água e redistribuição através dos poros ao longo do perfil. A vegetação possui efeito na dinâmica de umidade do solo, tanto diretamente como através da interação com outros fatores do solo.

Dentro deste contexto podemos destacar o alto consumo de água em edificações públicas, em razão da falta de gestão específica sobre o assunto, onde a ausência de monitoramento, de manutenção e de conscientização dos usuários são os principais fatores que contribuem para o excesso de desperdício. Faz-se necessária, então, a investigação do consumo real de água nos prédios públicos, mais precisamente os de atendimento direto aos cidadãos, efetuando-se a comparação do consumo teórico da população atendida (elaborado no projeto da edificação) com o consumo real, considerando o tempo médio de permanência desse público no imóvel, bem como as peculiaridades de cada atendimento, tendo como exemplo o acompanhante da pessoa atendida, bem como casos de perícia médica.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados aos recursos hídricos brasileiros, compreendendo a gestão destes recursos, com base no reaproveitamento e na correta utilização dos mesmos. 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
ADEQUAÇÃO DE TELHADOS VERDES EXTENSIVOS PARA A CIDADE DE CARUARU-PE BASEADA NA MÉDIA DE PRECIPITAÇÕES CHUVOSAS	
José Floro de Arruda Neto Armando Dias Duarte Íalysson da Silva Medeiros Gustavo José de Araújo Aguiar Gilson Lima da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.6761927091	
CAPÍTULO 2	9
ANÁLISE DE ÁGUA PROVENIENTE DE APARELHO DE AR CONDICIONADO VISANDO O SEU REAPROVEITAMENTO	
Ideana Machado de Carvalho Ideane Machado Teixeira de Sousa André Luiz da Silva Santiago Elisabeth Laura Alves de Lima Valderice Pereira Alves Baydum	
DOI 10.22533/at.ed.6761927092	
CAPÍTULO 3	17
ESTUDO DO REUSO DE ÁGUAS CINZAS EM HABITAÇÕES UNIFAMILIARES NO ESTADO DO PIAUÍ	
Mariana Fontenele Ramos	
DOI 10.22533/at.ed.6761927093	
CAPÍTULO 4	24
PROJETO DE SISTEMA DE REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA CINZA DE UM PRÉDIO RESIDENCIAL PARA FINS NÃO POTÁVEIS	
Daniel Kiyomasa Nakadomari Deividi Lucas Paviani Osmar Amaro Rosado William Freitas Petrangelo Camila Brandão Nogueira Borges Camila Fernanda de Paula Oliveira Paulo Sergio Germano Carvalho Daniel Lyra Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.6761927094	
CAPÍTULO 5	34
QUANTIFICAÇÃO DO VOLUME DE ÁGUA DESPERDIÇADO NOS BEBEDOUROS DO INSTITUTO FEDERAL DE SERGIPE, CAMPUS ARACAJU	
Rafaella Santos Coutinho Zacarias Caetano Vieira Carina Siqueira de Souza Carlos Gomes da Silva Júnior Daniel Luiz Santos Any Caroliny Dantas Santos	
DOI 10.22533/at.ed.6761927095	

CAPÍTULO 6	39
DEMANDA ESPECÍFICA DE ÁGUA EM PRÉDIOS PÚBLICOS: VERIFICAÇÃO DE SUPERESTIMAÇÃO DE VALORES UTILIZADOS NO MEIO TÉCNICO PARA DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - ESTUDO DE CASO	
Marcelo Coelho Lanza Maria da Glória Braz	
DOI 10.22533/at.ed.6761927096	
CAPÍTULO 7	51
ANÁLISE ENTRE VAZÃO DE PROJETO E VAZÃO DE OPERAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE	
Angelis Carvalho Menezes Michelli Ferreira de Oliveira Luciana Coêlho Mendonça	
DOI 10.22533/at.ed.6761927097	
CAPÍTULO 8	61
ANÁLISE DAS SOBREPRESSÕES E SUBPRESSÕES NA ADUTORA DO POXIM, PROPONDO DISPOSITIVOS ALTERNATIVOS DE MANUTENÇÃO DO GOLPE DE ARIETE	
Abraão Martins do Nascimento Keila Giordany Sousa Santana Paulo Eduardo Silva Martins Nayara Bezerra Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.6761927098	
CAPÍTULO 9	68
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO DE CARAÚBAS-RN E ÁGUAS ALTERNATIVAS DE ALMINO AFONSO-RN EM SEUS MÚLTIPLOS USOS	
Clélio Rodrigo Paiva Rafael Larissa Janyele Cunha Miranda Rokátia Lorrany Nogueira Marinho Renata de Oliveira Marinho Antonio Ferreira Neto Mônica Monalisa Souza Valdevino Lígia Raquel Rodrigues Santos	
DOI 10.22533/at.ed.6761927099	
CAPÍTULO 10	77
ÁREAS PRESERVADAS E QUALIDADE DA ÁGUA: A INFLUÊNCIA DA REMONTA NO RIBEIRÃO DAS ROSAS – JUIZ DE FORA/MG	
Geisa Dias Gaio Pedro José de Oliveira Machado	
DOI 10.22533/at.ed.67619270910	
CAPÍTULO 11	89
CONTRIBUIÇÃO DA GEOFÍSICA PARA A HIDROGEOLOGIA DA APA GUARIROBA, MUNICÍPIO DE CAMPO GRANDE-MS	
Giancarlo Lastoria	

Guilherme Henrique Cavazzana
Andresa Oliva
Sandra Garcia Gabas
Chang Hung Kiang

DOI 10.22533/at.ed.67619270911

CAPÍTULO 12 96

ESPACIALIZAÇÃO POR INTERPOLADOR KERNEL DA POTENCIALIDADE DE
ARMAZENAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NA REGIÃO LESTE DO ESTADO
DE SERGIPE

Kisley Santos Oliveira
Thais Luiza dos Santos
Paulo Sérgio de Rezende Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.67619270912

CAPÍTULO 13 107

INUNDAÇÕES E USOS DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SESMARIA,
RESENDE/RJ

Angel Loo
Pedro José de Oliveira Machado

DOI 10.22533/at.ed.67619270913

CAPÍTULO 14 120

ANÁLISE HIDROMORFOMÉTRICA DA SUB-BACIA DO RIACHO DO SERTÃO NA
REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO TRAIPIU – AL

Luana Kívia Lima de Paiva
Lucas Araújo Rodrigues da Silva
Thiago Alberto da Silva Pereira

DOI 10.22533/at.ed.67619270914

CAPÍTULO 15 127

ANÁLISE MORFOMÉTRICA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DA REGIÃO
METROPOLITANA DO CARIRI - CEARÁ

Ana Beatriz Nunes Oliveira
Diego Arrais Rolim Andrade de Alencar
Edson Paulino de Alcântara
Thamires Figueira da Penha Lima Gonçalves
Sávio de Brito Fontenele

DOI 10.22533/at.ed.67619270915

CAPÍTULO 16 139

APLICAÇÃO DA FLUORESCÊNCIA MOLECULAR E REDE NEURAL DE KOHONEN
PARA IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA DISSOLVIDA
PRESENTE NOS RIOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS SERGIPE E
SÃO FRANCISCO

Adnivia Santos Costa Monteiro
Erik Sartori Jeunon Gontijo
Igor Santos Silva
Carlos Alexandre Borges Garcia
José do Patrocínio Hora Alves

DOI 10.22533/at.ed.67619270916

CAPÍTULO 17	150
MÉTODO GEOELÉTRICO - POTENCIAL INSTRUMENTO PARA AUXÍLIO DA GESTÃO DO SOLO E DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS: ESTUDOS DE CASO, ALAGOINHAS, BAHIA	
Rogério de Jesus Porciúncula Olivar Antônio Lima de Lima	
DOI 10.22533/at.ed.67619270917	
CAPÍTULO 18	162
QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS: ESTUDO DE CASO EM ABATEDOURO DE BOVINOS	
Isabel Cristina Lopes Dias Antonio Carlos Leal de Castro	
DOI 10.22533/at.ed.67619270918	
CAPÍTULO 19	173
A OCORRÊNCIA NATURAL DE NÍQUEL E CROMO (III) EM ÁGUA SUBTERRÂNEA NOS COMPLEXOS ULTRABÁSICOS E ALCALINOS, O EXEMPLO DE JACUPIRANGA	
Augusto Nobre Gonçalves	
DOI 10.22533/at.ed.67619270919	
CAPÍTULO 20	182
OCORRÊNCIA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO MUNICÍPIO DE MONTES CLAROS - MG: UM ESTUDO DE CASO UTILIZANDO A GEOTECNOLOGIA	
Marcela Almeida Alves Marcos Rodrigues Cordeiro	
DOI 10.22533/at.ed.67619270920	
CAPÍTULO 21	197
AVALIAÇÃO DO AQUÍFERO LIVRE DA ZONA NORTE DO MUNICÍPIO DE ARACAJU-SERGIPE ATRAVÉS DA DETERMINAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE METAIS E BTEX	
Carlos Alexandre Borges Garcia Nathália Krissi Novaes Oliveira Helenice Leite Garcia Ranyere Lucena de Souza Silvânio Silvério Lopes da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.67619270921	
CAPÍTULO 22	207
DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA SEGUNDO PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS DO DISTRITO DE MARACAJÁ EM NOVO REPARTIMENTO-PA	
Agnes da Silva Araújo Lucas Nunes Franco Davi Edson Sales e Souza Raisa Rodrigues Neves Vanessa Conceição dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.67619270922	

CAPÍTULO 23	217
INFLUÊNCIA DE CEMITÉRIO EM PARÂMETROS QUÍMICOS DA ÁGUA SUBTERRÂNEA	
Fernando Ernesto Ucker Maria Clara Veloso Soares Rosa	
DOI 10.22533/at.ed.67619270923	
CAPÍTULO 24	229
O MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO CONTEXTO DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO: CASO DE ESTUDO EM UM MUNICÍPIO RIBEIRINHO E EM UM MUNICÍPIO DO INTERIOR DO PIAUÍ	
Bruna Peres Battemarco Antonio Krishnamurti Beleño de Oliveira Osvaldo Moura Rezende Ana Caroline Pitzer Jacob Matheus Martins De Sousa Luiza Batista De França Ribeiro Paulo Canedo de Magalhães	
DOI 10.22533/at.ed.67619270924	
CAPÍTULO 25	243
ANÁLISE QUANTITATIVA DA VEGETAÇÃO CILIAR DO CÓRREGO BOA ESPERANÇA E DO RIO MUQUI DO NORTE - TRECHO URBANO DO MUNICÍPIO DE MUQUI (ES)	
Caio Henrique Ungarato Fiorese Vinicius Rocha Leite Gabriel Adão Zechini da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.67619270925	
CAPÍTULO 26	255
AVALIAÇÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS EM UMA BACIA CONTRIBUINTE DO PANTANAL MATO-GROSSENSE	
Valdeci Antônio de Oliveira Daniela Maimoni de Figueiredo Simoni Maria Loverde Oliveira Ibraim Fantin-Cruz	
DOI 10.22533/at.ed.67619270926	
SOBRE O ORGANIZADOR	275
ÍNDICE REMISSIVO	276

CONTRIBUIÇÃO DA GEOFÍSICA PARA A HIDROGEOLOGIA DA APA GUARIROBA, MUNICÍPIO DE CAMPO GRANDE-MS

Giancarlo Lastoria

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, FAENG/LASAC
Campo Grande, MS

Guilherme Henrique Cavazzana

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
FAENG/PGTA
Campo Grande, MS

Andresa Oliva

Universidade Federal do Sul da Bahia, Campus de Porto Seguro
Porto Seguro, BA

Sandra Garcia Gabas

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
FAENG/LASAC
Campo Grande, MS

Chang Hung Kiang

UNESP- Instituto de Geociências e Ciências da Terra/LEBAC
Rio Claro, SP

RESUMO: A bacia hidrográfica do córrego Guariroba, com 360 km², é o manancial responsável por cerca de 40% do suprimento de água para Campo Grande/MS. O Sistema Aquífero Bauru (SAB) ocorre em mais de 90% da área e o modelo hidrogeológico conceitual deste Aquífero aponta para a contribuição do manancial subterrâneo na manutenção do nível de base da drenagem. Na ocupação

da bacia destaca-se a atividade pecuária, com incremento na silvicultura de eucalipto. A importância do SAB para o suprimento de água dos usuários, bem como na manutenção da vazão do córrego Guariroba, justifica um maior detalhamento hidrogeológico. Dos 15 poços tubulares monitorados, apenas um possui dados cadastrais completos. Assim, por meio de parceria com o LEBAC/UNESP-Rio Claro, foi feito um levantamento de eletrorresistividade, objetivando definir a espessura do SAB e a profundidade do nível estático. Executou-se 6 Imageamentos Elétricos 2D (IE2D), utilizando-se 84 eletrodos com espaçamento de 10 m e um comprimento total de cabos de 880 m, além de 8 Sondagens Elétricas Verticais (SEV), nas quais os espaçamentos adotados pelo arranjo Schlumberger permitiram investigar até uma profundidade de 300 m, abrangendo toda a área da bacia hidrográfica e respeitando os limites operacionais da técnica. A partir dos resultados das IE2Ds e das SEVs, foi possível interpretar, preliminarmente, que a espessura da camada sedimentar (Grupo Caiuá) variou, nos pontos investigados, de 64,5 m a 180 m e o nível d'água apresentou valores de 5 m a 62 m de profundidade.

PALAVRAS-CHAVE: Eletrorresistividade; Sistema Aquífero Bauru; Bacia hidrográfica.

CONTRIBUTION OF GEOPHYSICS TO THE HYDROGEOLOGY OF APA GUARIROBA, MUNICIPALITY OF CAMPO GRANDE-MS

ABSTRACT: The Guariroba watershed, with 360 km², is the water supply source of about 40% of the Campo Grande/MS. The Bauru Aquifer System (SAB) occurs in more than 90% of the area and the conceptual hydrogeological model of this aquifer points to the groundwater contribution in the maintenance of the base flow of the drainage. In the occupation of the basin stands out the livestock activity, with increase in eucalyptus forestry. The SAB importance to the users' water supply, as well as in the maintenance of the Guariroba stream's flow, justifies a greater hydrogeological detail. Of the 15 tubular wells monitored, only one has complete cadastral data. Thus, through a partnership with LEBAC/UNESP-Rio Claro, an electrical resistivity survey was carried out, aiming to define the SAB thickness and the depth of the piezometric level. Were executed 6 2D Electrical Imaging (EI2D), using 84 electrodes with spacing of 10m and a total cable length of 880m, besides 8 Vertical Electrical Surveys (VES), in which the spacings adopted by the Schlumberger arrangement allowed to investigate to a depth of 300 m, covering the entire watershed area and respecting the technique operational limits. From the EI2Ds and the VESs results, it was possible to interpret, preliminarily, that the sedimentary rock (Caiuá Group) thickness varied from 64.5m to 180m and the piezometric level presented values from 5m to 62m of deep, in the investigated points.

KEYWORDS: Electrical Resistivity, Bauru Aquifer System, Watershed.

1 | INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do córrego Guariroba é o manancial superficial mais importante para o suprimento de água da cidade de Campo Grande, com população atual da ordem de 900.000 habitantes. A relevância desta unidade para o sistema de abastecimento da Capital motivou a Prefeitura Municipal à criação, por meio de decreto em 1995, da Área de Proteção Ambiental (APA) nesta bacia, abrangendo uma superfície de aproximadamente 360 km². A área encontra-se totalmente na zona rural, limite nordeste do município (Figura 1).

Trabalhos de hidrologia e hidrogeologia foram desenvolvidos na referida APA, no âmbito do Programa de Pós-graduação em Tecnologias Ambientais da UFMS, com apoio financeiro do CNPq (Projeto Águas MS, 2013-2017).

2 | CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO

Em mais de 90% da APA, aflora o Sistema Aquífero Bauru (SAB), ocorrendo subordinadamente, também na superfície, o Sistema Aquífero Serra Geral (SASG), restrito às calhas das principais drenagens. Com relação ao aquífero sedimentar, a CPRM (2006) descreve esta unidade como pertencente ao Grupo Caiuá. A sua

sequência basal, visto estar localmente sobrejacendo aos derrames basálticos, é interpretada como deposição em ambiente fluvial.

A variabilidade litológica, típica deste ambiente deposicional, é nitidamente observada em superfície, tanto em termos de coloração (creme, avermelhada, cinza), como do ponto de vista textural (areias com granulometria média a fina, por vezes argilosas, moderadamente selecionadas).

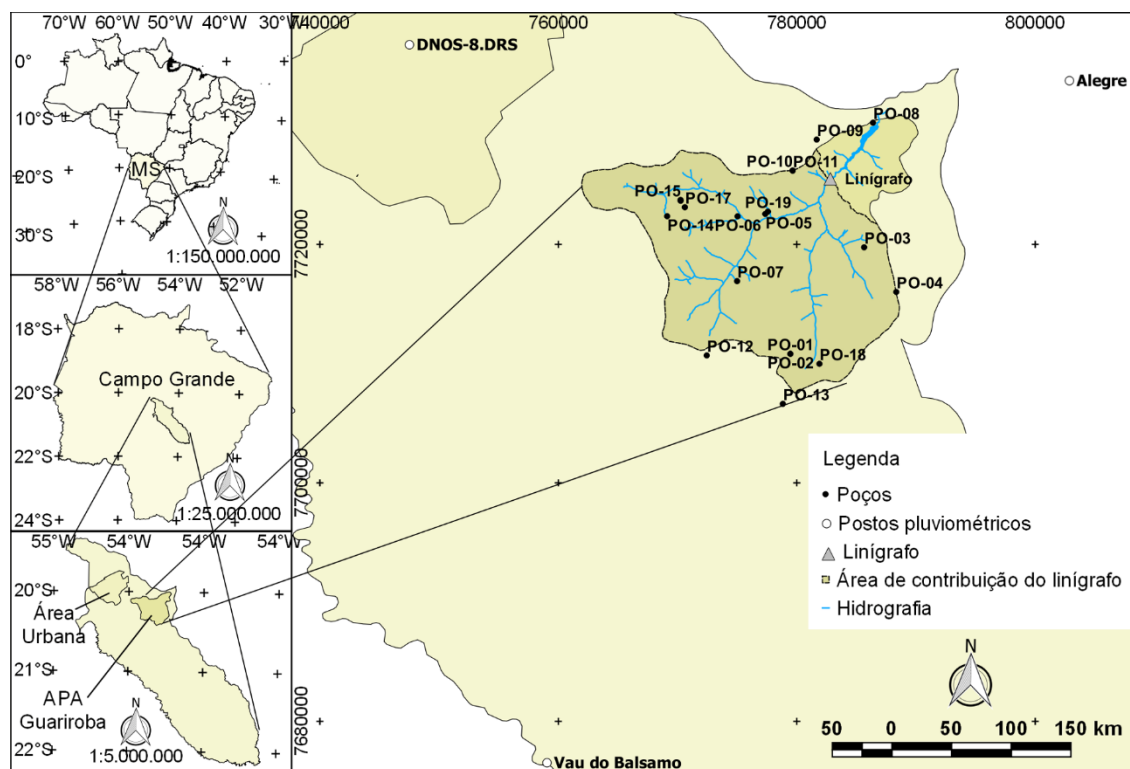


Figura 1- Localização da APA Guariroba, em relação ao município e área urbana de Campo Grande (Cavazzana, 2018).

Na determinação da condutividade hidráulica (K) da zona não saturada, Casadei (2017) constatou em 22 pontos ensaiados na profundidade de 1 metro, predominância de textura média, variando de arenosa a muito argilosa. Os valores de K nestes pontos situam-se entre $0,5 \text{ m.dia}^{-1}$ (moderada), até $16,1 \text{ m.dia}^{-1}$ (muito rápida).

Para a determinação da piezometria do SAB foi monitorado o nível estático de 15 poços tubulares e 2 nascentes na área de estudo, com os pontos georreferenciados. No escopo deste trabalho não cabe a discussão da variação temporal da piezometria, mas deve ser destacado o modelo conceitual hidrogeológico apontado para o aquífero sedimentar livre - SAB. Ao mesmo tempo, o mapa potenciométrico fornece o topo da zona saturada do aquífero, sendo, portanto, um controlador da sua reserva hídrica em termos quantitativos.

Na observação da Figura 2 fica evidenciada a contribuição do manancial subterrâneo na manutenção do nível de base da drenagem superficial, notadamente do seu principal receptor, o córrego Guariroba. No seu barramento, a jusante da bacia, é feita a captação com retirada de $1,4 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$. Cavazzana (2018) aplicou modelos

numéricos de quantificação da interação água superficial/água subterrânea para a bacia (Análise da curva de frequência de vazão, Separação do fluxo de base e a *Master Recession Curve* – MRC), comprovando a influência da descarga do SAB para a vazão de base do córrego Guariroba.

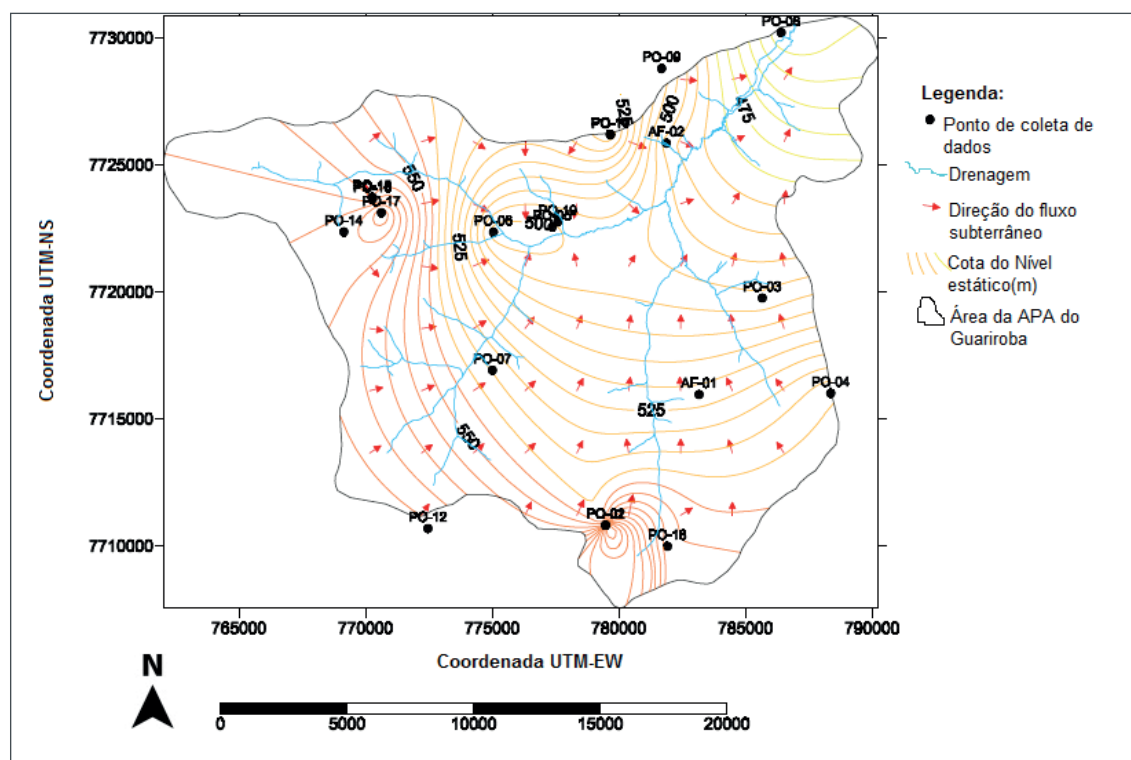


Figura 2- Mapa Potenciométrico da Bacia Hidrográfica do córrego Guariroba (junho de 2015).

A feição geomorfológica da APA, caracterizada por declive suave e relevo variando de 440 a 640 m, associada à variação litológica lateral e vertical do SAB, proporcionam uma amplitude de variação do nível estático de 65 m no poço localizado na cota mais alta até aflorante nas nascentes.

De todos os poços pesquisados, somente foi possível obter-se dados do perfil hidrogeológico do poço tubular da Fazenda Soberana (cota 629 m), onde o contato Caiuá/Serra Geral está na cota 483 m, ou seja, a espessura do pacote sedimentar é de 146 m. Nas cotas mais baixas da bacia, ombreiras do reservatório, o basalto é aflorante.

O estudo hidrogeológico contido no Plano Estadual de Recursos de Mato Grosso do Sul (SEMAG, 2010), indica uma porosidade efetiva para o SAB de 10 %.

3 | ANÁLISE GEOFÍSICA PRELIMINAR

De uma maneira geral, a ocupação da APA ainda é pequena, destacando-se a atividade pecuária e, mais recentemente, percebe-se um incremento na silvicultura de eucalipto. Todavia, a importância do SAB para o suprimento de água dos usuários da bacia, bem como na manutenção da vazão do córrego Guariroba, justifica um

maior detalhamento deste Aquífero sedimentar.

Devido à deficiência de dados hidrogeológicos, optou-se por um estudo geofísico, com emprego da eletrorresistividade, objetivando definir, principalmente, a espessura do pacote Caiuá e a profundidade do nível estático nos pontos investigados. Com estas informações tem-se elementos para avaliar a reserva do SAB na APA Guariroba.

Os trabalhos foram executados por equipe do Laboratório de Estudo de Bacias – LEBAC, vinculado ao Departamento de Geologia Aplicada e ao Centro de Estudos Ambientais da UNESP – Campus de Rio Claro, sob supervisão do Prof. Dr. Chang Hung Kiang. As atividades de campo e de escritório foram coordenadas pela Geóloga Dr^a. Andresa Oliva.

Foram executados 6 Imageamentos Elétricos 2D (IE2D) e 8 Sondagens Elétricas Verticais (SEV), com intuito de abranger toda a área da bacia hidrográfica, visando alcançar os objetivos pretendidos. Buscou-se distribuir uniformemente os locais de execução dos ensaios, respeitando os limites operacionais da técnica, principalmente quanto a linearidade e a horizontalidade superficial dos perfis.

Nos imageamentos elétricos 2D foram utilizados 84 eletrodos com espaçamento de 10 m e um comprimento total de cabos de 880 metros, o que permitiu investigar uma profundidade máxima de 174 m. Para execução das SEVs, os espaçamentos adotados pelo arranjo Schlumberger permitiram investigar uma profundidade máxima de 300 m. A Figura 3 ilustra a localização dos ensaios que utilizaram as técnicas de SEV e de IE2D.

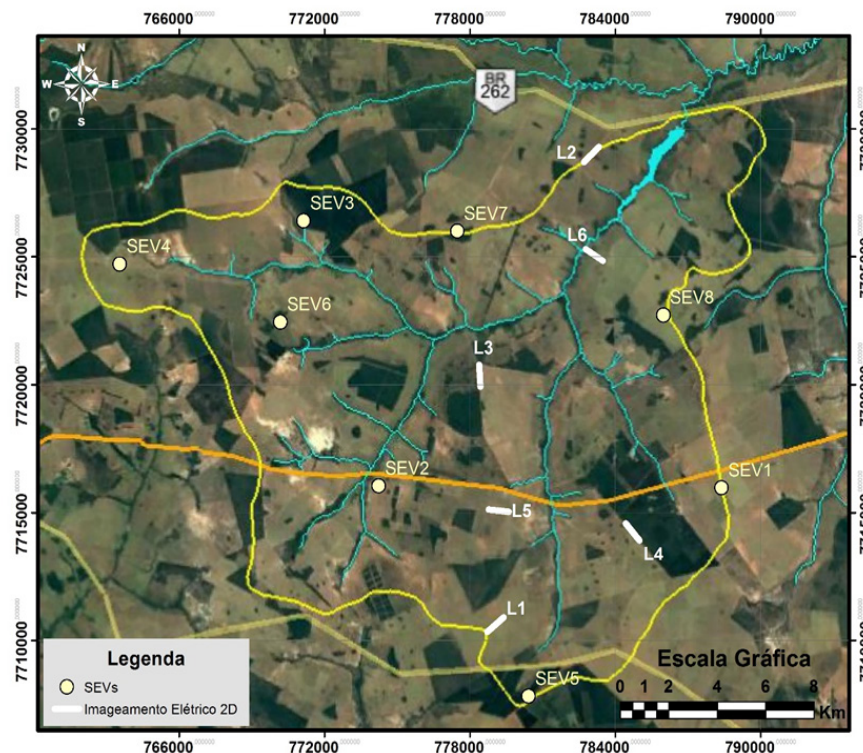
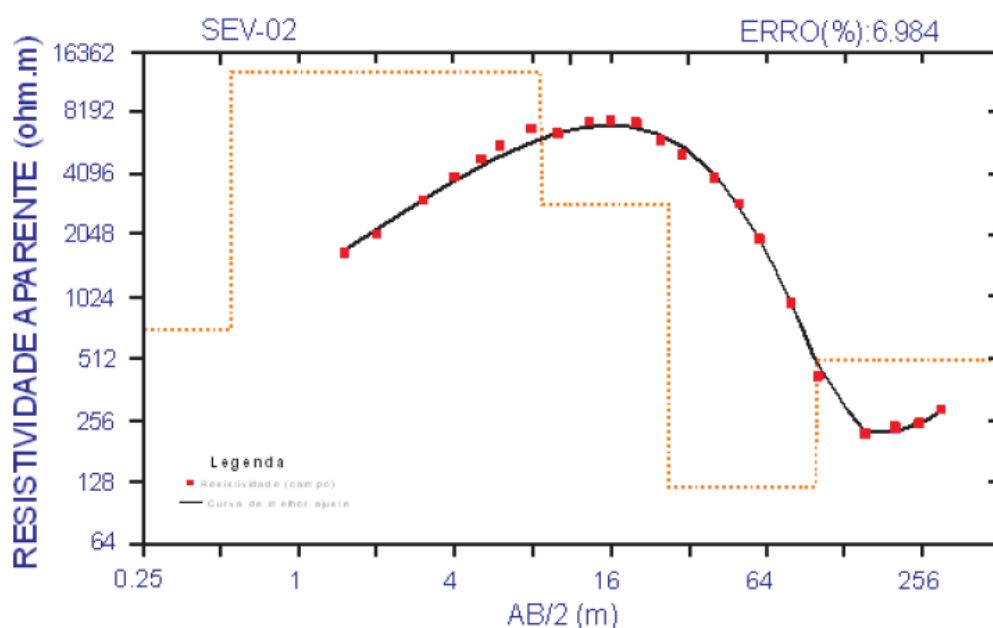


Figura 3- Localização dos IE2Ds e das SEVs na bacia hidrográfica do Córrego Guariroba.

A interpretação dos dados geofísicos considerou a identificação de contrastes de valores de resistividades que representassem o contato entre os sedimentos do Grupo Caiuá e os derrames basálticos da Formação Serra Geral, bem como o contato da zona não saturada com a zona saturada, indicando as profundidades do nível d'água. Os perfis feitos com SEV marcaram melhor estas informações, conforme pode ser visto no perfil modelado da Figura 4.

Os resultados dos levantamentos geofísicos de imageamento elétrico 2D, como exemplificado na seção modelada da Figura 5, tornam a interpretação mais difícil, face a variação vertical e horizontal da resistividade aparente, evidenciando a heterogeneidade do Grupo Caiuá no local.



Nível Geolétrico	Resistividade (ohm.m)	Espessura (m)	Profundidade (m)
1	708,9	0,55	0
2	12954,9	8,05	0,55
3	2896,2	18,4	8,6
4	120,3	72,3	27
5	504,2	Inf	99,3

Figura 4- Curva modelada e modelo geológico da SEV 02.

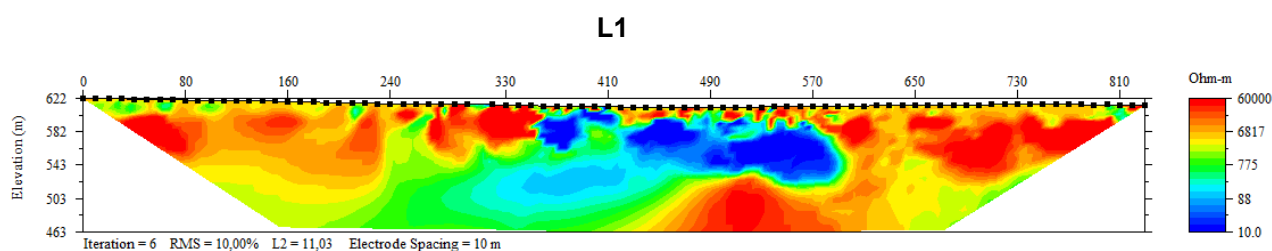


Figura 5- Seção de imageamento elétrico modelada L1

A partir dos resultados das IE2Ds e das SEVs, foi possível interpretar,

preliminarmente, para toda a área da bacia do córrego Guariroba, que a espessura da camada sedimentar (Grupo Caiuá) variou, nos pontos investigados, de 64,5 m a 180 m e o nível d'água apresentou valores de 5 m a 62 m de profundidade.

REFERÊNCIAS

Casadei, J. de M. Vulnerabilidade do Aquífero Livre na Bacia Hidrográfica do Córrego Guariroba – Campo Grande, MS. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais) – UFMS. 91p, 2017. *(no prelo)*

Cavazzana, G. H. Relação entre a água superficial e a água subterrânea da Área de Proteção Ambiental do Guariroba, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais – UFMS. 120p, 2018. *(no prelo)*

CPRM-Serviço Geológico do Brasil. Geologia e Recursos Minerais do Estado de Mato grosso do Sul. Mapa Geológico escala 1:1.000.000 e Texto Explicativo. Brasília. 121p, 2006.

SEMACE- Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia e Instituto de Meio Ambiente de Mato GROSSO do Sul. *Plano estadual de recursos hídricos de Mato Grosso do Sul*. Campo Grande, MS: Editora UEMS, 194p, 2010.

SOBRE O ORGANIZADOR

Helenton Carlos da Silva - Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2007), especialização em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2010) é MBA em Engenharia Urbana pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2014), é Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental na Universidade Estadual de Ponta Grossa (2016), doutorando em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa e pós-graduando em Engenharia e Segurança do Trabalho. A linha de pesquisa traçada na formação refere-se à área ambiental, com foco em desenvolvimento sem deixar de lado a preocupação com o meio ambiente, buscando a inovação em todos os seus projetos. Atualmente é Engenheiro Civil autônomo e professor universitário. Atuou como coordenador de curso de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em projetos e acompanhamento de obras, planejamento urbano e fiscalização de obras, gestão de contratos e convênios, e como professor na graduação atua nas seguintes áreas: Instalações Elétricas, Instalações Prediais, Construção Civil, Energia, Sustentabilidade na Construção Civil, Planejamento Urbano, Desenho Técnico, Construções Rurais, Mecânica dos Solos, Gestão Ambiental e Ergonomia e Segurança do Trabalho. Como professor de pós-graduação atua na área de gerência de riscos e gerência de projetos.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abastecimento de água 10, 25, 43, 61, 76, 164, 183, 184, 191, 195, 197, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 215, 216

Abatedouro 162, 163, 164, 166, 168, 170

Água 1, 3, 6, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 61, 62, 63, 64, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 84, 85, 86, 87, 89, 90, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 102, 104, 106, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 121, 126, 127, 128, 132, 133, 136, 139, 141, 142, 146, 151, 152, 155, 156, 157, 159, 160, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 175, 176, 178, 179, 180, 183, 184, 185, 186, 187, 189, 191, 192, 194, 195, 197, 198, 199, 200, 201, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 238, 239, 241, 245, 248, 250, 252, 253, 255, 256, 257, 258, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274

Água de reuso 22, 24

Águas cinzas 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 50

Águas subterrâneas 96, 98, 100, 103, 104, 105, 106, 150, 151, 160, 161, 162, 166, 167, 168, 169, 171, 175, 182, 183, 184, 186, 187, 189, 195, 196, 197, 198, 202, 205, 206, 213, 218, 226, 227

Água subterrânea 92, 95, 96, 97, 98, 101, 102, 104, 152, 156, 157, 160, 162, 163, 166, 168, 171, 172, 173, 175, 176, 178, 179, 180, 183, 194, 195, 197, 198, 200, 201, 204, 214, 217, 218, 219, 221, 222, 226, 227

Alunos 34, 35, 38, 55, 56

Aquífero misto 96, 97, 100, 103, 104, 105

B

Bacia do salgado 127, 137

Bacia hidrográfica 77, 78, 79, 81, 83, 88, 89, 90, 92, 93, 95, 101, 102, 107, 108, 120, 121, 122, 126, 128, 131, 132, 137, 138, 184, 190, 205, 253, 254, 257, 258, 259, 260, 261, 267, 268, 271, 272, 273, 274

Bacia sedimentar do Araripe 127

Biorreatores com membrana submersa 24

C

Conscientização 31, 39, 43, 47, 48

Contaminação 20, 72, 86, 150, 151, 154, 157, 158, 160, 161, 168, 170, 171, 183, 197, 198, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 213, 217, 218, 219, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 238, 239, 256, 262, 270, 274

Critérios de potabilidade 197, 215

Cromo trivalente 173, 179, 180

D

Demanda de água 39, 49, 184, 211

Descontinuidade urbana 77, 79, 88

Desempenho 8, 47, 61

Desperdício 15, 18, 22, 34, 35, 38, 39, 40, 41, 43, 48

Diagnóstico 82, 88, 118, 205, 207, 209, 214, 215, 216, 227, 229, 230, 231, 233, 234, 241, 253, 254

E

Eletrorresistividade 89, 93, 154, 228

G

Geoprocessamento 98, 100, 105, 120, 125, 126, 182, 184, 186, 187, 196, 243, 245

Gestão sustentável 39, 47, 48, 233

H

Hidráulica 50, 59, 61, 67, 91, 104, 176, 189, 220, 232, 233, 234, 235, 236

Hidrogeologia 89, 90, 97, 182, 196, 205, 206

Hidrologia 2, 23, 88, 90, 119, 120, 126, 138, 141

I

Inundações 3, 107, 108, 109, 110, 117, 118, 119, 128, 134, 231, 232, 234, 235, 236, 238, 241

L

Lineações 96, 97, 101, 102, 103, 104, 105

Lixiviação 140, 144, 173, 175, 200, 219, 268

M

MBR 24, 25, 28, 30, 31, 32

Medição de vazão 51, 53, 55, 59

Monitoramento 5, 39, 51, 53, 56, 83, 84, 121, 122, 160, 164, 166, 167, 169, 170, 171, 176, 179, 183, 199, 205, 217, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 239, 261, 262, 273, 274

N

Necrochorume 157, 217, 218, 219, 221, 225, 226, 227, 228

Neotectônica 96, 97, 98, 100, 101, 103, 105

Níquel 173, 175, 176, 177, 179, 180, 181

P

Precipitações médias 2, 6

Q

Qualidade da água 15, 16, 20, 32, 69, 70, 75, 76, 77, 82, 160, 162, 163, 166, 167, 168, 169, 171, 172, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 224, 255, 257, 258, 262, 265, 266, 267, 268, 270, 271, 272, 273, 274

Qualidade da água subterrânea 166, 172, 217, 218

R

Residências unifamiliares 17, 18, 19, 21, 22

Reuso 9, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 50

Reuso de águas cinzas 17, 18, 19, 21, 22, 23, 50

Reutilização 19, 34, 42

S

SIG 98, 120, 121, 130, 137, 259, 260

Sistema aquífero bauru 89, 90

Sistema de informação geográfica 98, 127, 130

Solo 3, 52, 69, 71, 75, 83, 85, 99, 110, 113, 114, 115, 116, 117, 121, 125, 127, 128, 132, 133, 135, 136, 137, 141, 150, 151, 152, 156, 157, 158, 160, 168, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 197, 198, 201, 204, 205, 217, 218, 219, 222, 223, 224, 227, 231, 232, 233, 236, 237, 238, 241, 248, 252, 255, 257, 258, 260, 262, 263, 267, 268, 270, 271, 273

T

Telhados verdes 1, 2, 3, 6, 7, 8

Tratamento de efluentes 51, 52, 53, 54, 59

Tubulações 61, 62, 64, 66, 73, 201, 210

U

Urbanização 2, 52, 77, 78, 87, 88, 107, 233, 234, 235, 236, 256, 271

Uso da terra 107, 110, 118, 119, 196, 261, 273

Uso racional 9, 10, 11, 16, 17, 26, 34, 40, 43, 50, 183

Usos múltiplos 18, 162, 257, 270, 271

Usuários 20, 35, 39, 41, 47, 48, 49, 70, 89, 92, 162, 207, 208, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 257

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-667-6

