

**Felipe Santana Machado
Aloysio Souza de Moura
(Organizadores)**



EDUCAÇÃO, MEIO AMBIENTE E TERRITÓRIO 3

Atena
Editora
Ano 2019

Felipe Santana Machado
Aloysio Souza de Moura
(Organizadores)

Educação, Meio Ambiente e Território 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Karine de Lima

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

| | |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| E24 | Educação, meio ambiente e território 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Felipe Santana Machado, Aloysio Souza de Moura. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Educação, Meio Ambiente e Território; v. 3) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-144-2 DOI 10.22533/at.ed.442192102 1. Divisões territoriais e administrativas 2. Educação ambiental. 3. Meio ambiente – Preservação. 4. Geologia. I. Machado, Felipe Santana. II. Moura, Aloysio Souza de. CDD 320.60981 |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Território é um dos termos mais utilizados pela Geografia, pois está intimamente relacionado aos sistemas de formação e transformação do espaço geográfico. Esta definição pode variar segundo a corrente de pensamento, e ou da abordagem que se realiza, mas a concepção mais comumente acolhida, o relaciona ao espaço delimitado a partir de uma associação de poder, seja político, religioso entre outros.

Na atualidade, o termo território é contemplado, nas mais diversas pesquisas e abordagens, como um espaço demarcado pelo uso de fronteiras – desnecessariamente visíveis – e que se fixa a partir de uma expressão e imposição de poder, contudo, desigualmente das concepções anteriores, o território pode se mostrar em múltiplas escalas, não possuindo necessariamente uma natureza política, mais também climáticas, vegetacionais e edáficas. A obra “Educação, Meio ambiente e Território” apresenta uma série de livros de publicação da Atena Editora. Em seu terceiro volume, com 27 capítulos, enfatizamos estudos sobre território, com destaque aos estudos de solos e geotécnicos, a influência de estudos erosivos para manutenção de aspectos geológicos e geográficos, e uma série de estudos de viabilidade hídrica, tanto superficiais quanto subterrâneos.

Acreditamos ser extremamente oportuno apresentar um primeiro capítulo que aborde uma temática tão atual (Jan 2019), uma vez que o Brasil tem sofrido com inúmeros desastres ambientais por parte de mineradoras localizadas no estado de Minas Gerais que não tem a destinação correta para seus rejeitos. O desastre de Mariana em novembro de 2015 e mais recentemente o desastre de Brumadinho são considerados os maiores desastres desta categoria do Brasil, pois além das perdas humanas, afetou inúmeras cidades ao longo das bacias hidrográficas do Rio Doce e Vale do São Francisco, os deixou sem água potável, dizimou grande parte da biodiversidade, e gerou um grande impacto nos estados nos quais perpassaram com influências visíveis inclusive no oceano Atlântico.

E por fim, finalizamos esse volume apresentando informações sobre danos físicos ao ambiente, mitigação de impactos ambientais, bem como técnicas de sensoriamento remoto e análises multitemporais sobre áreas de cultivo e florestais. Dessa forma, conseguimos elencar uma grande gama de aspectos relacionados ao território que não foram antes mencionadas em trabalhos científicos de forma a construir uma base de exemplos/metodologias que podem ser seguidos(as) e utilizadas como base para tomada de decisão dentro das diferentes esferas governamentais e científicas.

Esperamos que esta obra possa contribuir com o conhecimento sobre o território e com artífices ambientais para a sua preservação. Mesmo cientes da existência dos problemas mencionados nos diferentes capítulos, as informações normalmente são veiculadas de formas mais populares em detrimento de informações científicas. Isso interfere na opinião pública que ignora ou esquece problemas tão graves e que terão consequências ao longo de dezenas ou até centenas de anos. Acredita-se que

a informação presente nesse volume três possa estimular boas práticas que poderão ser disseminadas para evitar maiores problemas de ordem territorial e ecológica.

SUMÁRIO

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| VILA DE ITAPINA E OS LAÇOS COMO O RIO DOCE: REGISTROS DE MEMÓRIA APÓS O ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE REJEITOS DE FUNDÃO (SAMARCO/VALE/BHP) | |
| Bianca Pavan Piccoli Maria Cristina Dadalto Patrícia Pavesi Sônia Missagia Matos Leonardo Nunes Aranha Douglas dos Santos | |
| DOI 10.22533/at.ed.4421921021 | |
| CAPÍTULO 2 | 18 |
| ASPECTOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS PARA IMPLANTAÇÃO DA BARRAGEM ITAÍBA NO ESTADO DE PERNAMBUCO | |
| Hosana Emilia Abrantes Sarmiento Leite Rafaella Teixeira Miranda Maiara de Araújo Porto Túlio Martins de Lima Natália Milhomem Balieiro | |
| DOI 10.22533/at.ed.4421921022 | |
| CAPÍTULO 3 | 35 |
| ANÁLISE DO SOLO LOCALIZADO NA REPRESA DO RIO TAPAJOS NO MUNICÍPIO DE ITAITUBA | |
| Derek Leão Monteiro Eliana Costa Seabra Jamilly Rocha de Araújo Wesley Leão Monteiro | |
| DOI 10.22533/at.ed.4421921023 | |
| CAPÍTULO 4 | 41 |
| ESTIMATIVA DA VULNERABILIDADE NATURAL À CONTAMINAÇÃO DO AQUÍFERO SERRA GERAL EM BOA VISTA DAS MISSÕES - RS | |
| Willian Fernando de Borba Gabriel D'Ávila Fernandes José Luiz Silvério da Silva Bruno Acosta Flores Mirta Teresinha Petry Lueni Gonçalves Terra | |
| DOI 10.22533/at.ed.4421921024 | |
| CAPÍTULO 5 | 49 |
| LEVANTAMENTO DE SOLOS DO JARDIM BOTÂNICO DE PORTO ALEGRE | |
| Edsleine Ribeiro Silva Luis Fernando da Silva Paulo César do Nascimento | |
| DOI 10.22533/at.ed.4421921025 | |

CAPÍTULO 6 57

SUBSÍDIOS GEOLÓGICOS PARA O PLANEJAMENTO URBANO E AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE IGREJINHA/RS

Saulo Borsatto
Norberto Dani
Rafael da Rocha Ribeiro
Nelson A. Lisboa

DOI 10.22533/at.ed.4421921026

CAPÍTULO 7 71

USO DO XRF EM AMOSTRAS DE SOLO DA COMUNIDADE ILHA DIANA – SANTOS, SP

Larissa Felicidade Werkhauser Demarco
Alexandre Muselli Barbosa
Marcos Jorgino Blanco
Amanda Figueredo Fonseca
Leonardo Silveira Takase
Luiza de Araújo João Sobrinho
Felipe Ian Strapasson Saldias

DOI 10.22533/at.ed.4421921027

CAPÍTULO 8 79

VERIFICAÇÃO DA ADESÃO EM SOLO GRAMPEADO OBTIDA ATRAVÉS DE ENSAIOS DE ARRANCAMENTO COMPARADOS COM MÉTODOS EMPÍRICOS

Rodrigo Rogério Cerqueira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.4421921028

CAPÍTULO 9 91

PROCESSOS EROSIVOS HÍDRICOS LINEARES DOS TIPOS RAVINA E BOÇOROCA

Gerson Salviano de Almeida Filho
Geraldo Figueiredo de Carvalho Gama Júnior

DOI 10.22533/at.ed.4421921029

CAPÍTULO 10 100

COMPARED BACKGROUND AND REFERENCE VALUES IN SOURCES OF CADMIUM-ENRICHED SOILS FROM BRAZIL

Fernando Machado de Mello
Essaid Bilal
Gustavo Neves
Maria Eduarda Loureiro dos Reis Teodoro
Thiago Peixoto de Araujo

DOI 10.22533/at.ed.44219210210

CAPÍTULO 11 113

CORRELAÇÕES DE RESISTÊNCIA PARA ALGUMAS ROCHAS METAMÓRFICAS DO ESTADO DE MINAS GÉRIAS, SUDESTE DO BRASIL

Klinger Senra Rezende
Daniel Silva Jaques
Eduardo Antônio Gomes Marques

DOI 10.22533/at.ed.44219210211

CAPÍTULO 12 123

CARACTERIZAÇÃO DAS FRAÇÕES DE FÓSFORO NO SEDIMENTO SUPERFICIAL DOS RIOS ARACAÍ, CARAMBEÍ E GUAÇU NA CIDADE DE SÃO ROQUE/SP

Sâmia Rafaela Maracaípe Lima
Mainara Generoso Faustino
Eddy Bruno dos Santos
Tatiane Bernardino Seixas Carvalho da Silva
Maria Aparecida Faustino Pires
Marycel Elena Barboza Cotrim

DOI 10.22533/at.ed.44219210212

CAPÍTULO 13 137

ANÁLISE DAS RELAÇÕES IÔNICAS COMO PARTE DA ANÁLISE HIDROQUÍMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS À OESTE DO RIO GUANDU - BAIXADA FLUMINENSE - RJ

Isabela Martins Itabaiana
Décio Tubbs Filho
Patrick Aloe Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.44219210213

CAPÍTULO 14 147

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DAS ÁGUAS E DOS SEDIMENTOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AURÁ (RMB) ENTRE OS ANOS DE 2002 A 2018

Gilmar Wanzeller Siqueira
Fabio Marques Aprile
Arthur Araújo Ribeiro
Alda Lucia da Costa Camelo
Alzira Maria Ribeiro dos Reis
Maria Alice do Socorro Lima Siqueira

DOI 10.22533/at.ed.44219210214

CAPÍTULO 15 164

AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE INTRÍNSECA A CONTAMINAÇÃO DO AQUÍFERO EM SALVADOR DO SUL – RS

Jauana Marilise do Nascimento Riegel
Gabriel D'Ávila Fernandes
Pedro Daniel da Cunha Kemerich
José Luiz Silvério da Silva

DOI 10.22533/at.ed.44219210215

CAPÍTULO 16 171

AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS INDICADORES DA QUALIDADE DAS ÁGUAS PLUVIAIS PARA FINS DE CONSUMO POTÁVEL NA CIDADE DE BELÉM-PA

Milene Pereira Mendes
Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes

DOI 10.22533/at.ed.44219210216

CAPÍTULO 17 180

DETERMINAÇÃO DA CURVA CHAVE PARA UM TRECHO DO RIO DA PRATA-RS

Franciele Priori
Sara Regina Sperotto
Taison Anderson Bortolin

DOI 10.22533/at.ed.44219210217

CAPÍTULO 18 187

EROSÃO HÍDRICA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO PEIXE, SÃO PAULO, BRASIL

Gerson Salviano de Almeida Filho
Zeno Hellmeister Júnior

DOI 10.22533/at.ed.44219210218

CAPÍTULO 19 198

LEGISLAÇÃO MUNICIPAL SOBRE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS NA BACIA HIDROGRÁFICA TAQUARI ANTAS

Tuane de Oliveira Dutra
Pedro Antonio Roehe Reginato
Vinícius Menezes Borges
Marcos Imério Leão
Gustavo Barbosa Athayde

DOI 10.22533/at.ed.44219210219

CAPÍTULO 20 208

COMPARISON OF TWO TECHNOLOGIES APPLIED IN A MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENT PLANT: PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PARAMETERS AND CYTOGENOTOXICITY EVALUATION

Thaís Dalzochio
Fernando Hamerski
Nicole Giovanna Gross
Günther Gehlen

DOI 10.22533/at.ed.44219210220

CAPÍTULO 21 216

DANOS AO MEIO FÍSICO NA URBANIZAÇÃO DE SANTARÉM-PA: ESTUDO DE CASO NO BAIRRO SANTARENZINHO

Eduardo Francisco da Silva
Arthur Iven Tavares Fonseca
Anderson Conceição Mendes
Fábio Góis da Mota

DOI 10.22533/at.ed.44219210221

CAPÍTULO 22 225

PREVISÃO E MITIGAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS A ATIVIDADES DE CORTE E ATERRO

Christiane Ribeiro Müller
Flávia Cauduro

DOI 10.22533/at.ed.44219210222

CAPÍTULO 23 231

ESTUDOS GEOTÉCNICOS COMO SUBSÍDIO PARA CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E PROPOSIÇÃO DE TRILHAS INTERPRETATIVAS DO JARDIM BOTÂNICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

Patrick Aloe Teixeira
José Miguel Peters Garcia
Isabela Martins Itabaiana

DOI 10.22533/at.ed.44219210223

CAPÍTULO 24 242

TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO UTILIZADAS NA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS COM LAVOURAS, ANÁLISE PARA O MUNICÍPIO DE JAGUARI/RS

Bruno Zucuni Prina

Patrícia Ziani

Romario Trentin

DOI 10.22533/at.ed.44219210224

CAPÍTULO 25 252

ANÁLISE MULTITEMPORAL DO DESMATAMENTO POR NDVI DO MUNICÍPIO DE RONDON DO PARÁ NOS ANOS DE 2007 E 2017

Juliana Fonseca Cardoso

Isabela Loiane Carvalho Teixeira

José Cicero Pereira Júnior

Taissa Nery Ferreira

Denison Lima Correa

DOI 10.22533/at.ed.44219210225

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 259

AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE INTRÍNSECA A CONTAMINAÇÃO DO AQUÍFERO EM SALVADOR DO SUL – RS

Jauana Marilise do Nascimento Riegel

Universidade Federal do Pampa
Caçapava do Sul – Rio Grande do Sul

Gabriel D'Ávila Fernandes

Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria – Rio Grande do Sul

Pedro Daniel da Cunha Kemerich

Universidade Federal do Pampa
Caçapava do Sul – Rio Grande do Sul

José Luiz Silvério da Silva

Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria - Rio Grande do Sul

RESUMO: A água subterrânea é de suma importância para manutenção dos ecossistemas e para subsistência da humanidade, sua exploração sem estudo prévio lhe torna susceptíveis a agentes externos. O estudo realizado tem como objetivo avaliar a vulnerabilidade natural do aquífero pertencente ao Sistema Serra Geral II no município de Salvador do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, através da aplicação do sistema GOD. Foram utilizadas informações de 99 poços cadastrados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS). A partir da confecção do mapa de vulnerabilidade foi possível definir que a região rural possui um baixo índice de vulnerabilidade natural do aquífero por

sua composição de rochas basálticas e solo argiloso conceder impermeabilidade quando exposto á possíveis contaminantes realizadas na superfícies. A área urbana está localizada no maior ponto de média vulnerabilidade natural do aquífero, mostrando uma necessidade de maiores estudos sobre as atividades potencialmente poluidoras na região urbana do município.

PALAVRAS-CHAVE: Método GOD, Bacias hidrográficas, SIAGAS.

ABSTRACT: Groundwater has a big importance for the maintenance of ecosystems and for the subsistence of humankind; its exploitation without prior study makes it susceptible to external agents. The objective of this study was to evaluate the natural vulnerability of the aquifer belonging to the Serra Geral II System in the city of Salvador do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil, through the application of the GOD system. Information from 99 wells registered in the Groundwater Information System (SIAGAS) was used. From the preparation of the map of vulnerability, it was possible to define that the rural region has a low index of natural vulnerability of the aquifer due to its composition of basaltic rocks and clay soil to grant impermeability when exposed to possible contaminants carried out on the surfaces. The urban area is located at the highest point of the average natural vulnerability

of the aquifer, showing a need for further studies on potentially polluting activities in the urban area of the municipality.

KEYWORDS: Method GOD, River basins, SIAGAS.

1 | INTRODUÇÃO

A água subterrânea é responsável pela manutenção dos ecossistemas sendo encarregada pela retenção de umidade do solo, garantindo um fluxo de base dos cursos de água. Sua exploração sem estudos prévios pode vir a ocasionar contaminação por atividades antrópicas potencialmente poluidoras realizadas nas superfícies, tais como, postos de gasolina, saneamento básico precário, granjas avícolas entre outras.

O consumo demasiado das águas superficiais tanto para abastecimento humano quanto para os demais usos, tem gerado problemas como a contaminação desses mananciais ocasionando escassez deste recurso. Diante disso a água subterrânea pode ser uma alternativa para que sejam supridas as necessidades de uso, sendo que seu consumo de modo desenfreado pode vir a causar sérios problemas ambientais (BORBA *et. al*, 2016).

Segundo Kemerich *et. al*. (2011) risco de poluição das águas subterrâneas consiste na associação e interação da vulnerabilidade natural do aquífero com a carga poluidora aplicada no solo ou em subsuperfície. Podendo assim haver uma situação de alta vulnerabilidade, porém, sem risco de contaminação caso não existir carga poluidora significativa, ou vice-versa. A carga poluidora pode ser controlada ou modificada; mas o mesmo não ocorre com a vulnerabilidade natural, que é uma propriedade intrínseca do aquífero.

Foster *et. al*. (2013) consideram que a vulnerabilidade do aquífero se destina a representar a variação do nível de proteção natural ou a capacidade de atenuação do contaminante na zona de solo insaturado ou zona de semi-confinamento da água, localizadas acima do aquífero. Essa contaminação advém de processos físicos e químicos (filtração, biodegradação, hidrólise, adsorção, neutralização, e volatilização dispersão).

O presente estudo tem por objetivo avaliar a vulnerabilidade natural do Aquífero à contaminação no município de Salvador do Sul, pertencente ao Sistema Serra Geral II.

2 | METODOLOGIA

2.1 Caracterização da Área em Estudo

O município de Salvador do Sul localiza-se na encosta inferior do nordeste do

Estado do Rio Grande do Sul entre as coordenadas geográficas de latitude sul 29°26' e a longitude oeste 51°30', com altitude média de 493 metros (Figura 1). Possuindo no ano de 2017 aproximadamente 7.434 habitantes em uma área territorial de 98.555 Km², segundo dados obtidos pelo IBGE (2010). A contribuição pelo setor primário equivale a 52,28 % da economia municipal, sendo o maior produtor de ovos do RS, destacando-se também a silvicultura, bovinocultura, suinocultura e piscicultura. Estabelecido na bacia hidrográfica do Rio Caí, o município representa aproximadamente uma área de 65 km².

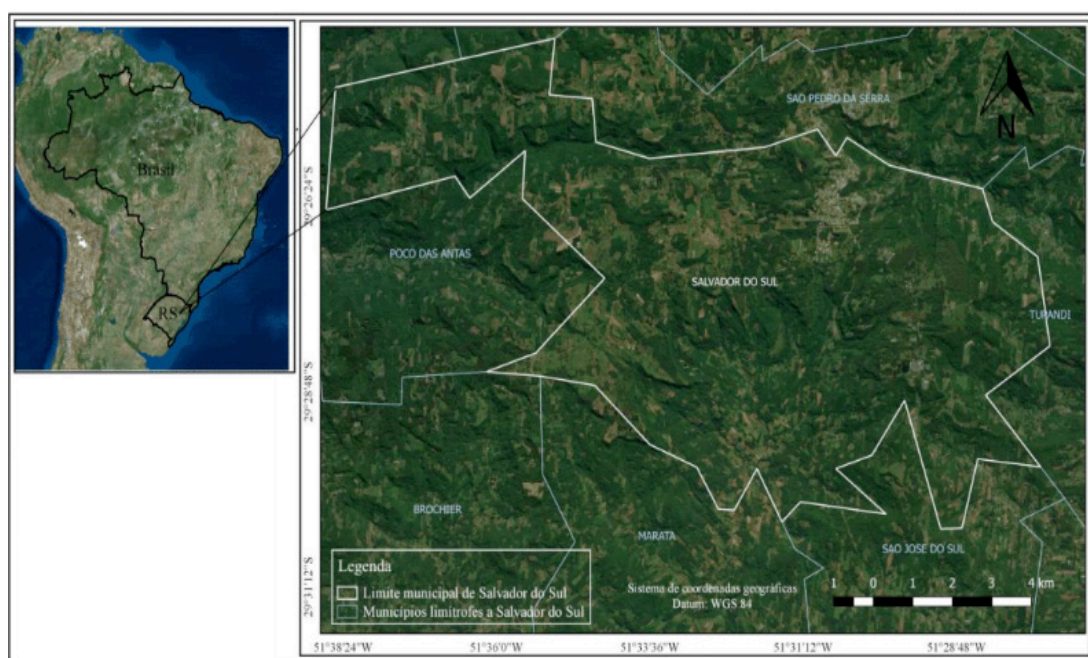


Figura 1 Mapa de Localização do Município de Salvador do Sul-RS.

Em relação à geologia a área de estudo pertencente à Província do Paraná, Formação Serra Geral, contexto onde predominam derrames de basaltos, basalto andesitos, riodacitos e riolito, de filiação toleítica, onde se intercalam arenitos intertrápicos Botucatu na base e litarenitos e sedimentos vulcanogênicos da porção mediana ao topo da seqüência. Correspondendo a Fácies Caxias tem sua característica pelos derrames de composição intermediária a ácida, riodacitos a riolitos, mesocráticos, microgranulares a vitrofíricos, textura esferulítica comum (tipo carijó), forte disjunção tabular no topo dos derrames e maciço na porção central, dobras de fluxo e auto brechas freqüentes, vesículas preenchidas predominantemente por calcedônia e ágata, fonte das mineralizações da região (CPRM, 2006), decorrente do período Cretáceo da era Mesozóico (~65,5 à 135 M.a).

A hidrogeologia local é correspondente ao Sistema Aquífero Serra Geral II, com média ou baixa possibilidade para águas subterrâneas em rochas com porosidade por fraturas. Esse sistema está associado aos derrames de rochas vulcânicas da Unidade Hidroestratigráfica Serra Geral com predominância geológica de basaltos fraturados, riodacitos e riolitos. Possuindo capacidade específica inferior a 0,5 m³/h/m, porém em

área com maiores fraturas, tem se o potencial capaz de chegar a 2 m³/h/m. Possuindo como característica valores de salinidade inferiores a 250 mg/L, conforme destaca Machado & Freitas (2005).

2.2 Obtenção dos Dados e Desenvolvimento dos Mapas

Para a elaboração do estudo foram utilizadas informações de 99 poços cadastrados no sistema SIAGAS que encontram-se disponíveis pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) do Sistema Geológico do Brasil. Utilizando informações de coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM), nível estático, cota altimétrica e demais informações geológicas e hidrogeológicas disponíveis de interesse. Dentre esses 99 poços, foram usados dados dos municípios vizinhos de Salvador do Sul, sendo eles; Brochier, Maratá, Poço das Antas, São José do Sul, São Pedro da Serra e Tupandi, visando-se uma melhor espacialização dos dados nas regiões limítrofes.

O índice de vulnerabilidade é obtido a partir do produto das variáveis GOD (FOSTER, 2006), sendo assim; i) Grau de confinamento da água subterrânea; ii) Ocorrência de estratos de cobertura; iii) Distância da água subterrânea à superfície do terreno; obtém-se a vulnerabilidade natural do aquífero à contaminação, que pode ser classificada como: insignificante (valores entre 0 e 0,1); baixa (0,1 e 0,3); média (0,3 e 0,5); alta (0,5 e 0,7) e; extrema (0,7 e 1). Os resultados serviram como subsídio para elaboração do mapa de vulnerabilidade em mapas temáticos. (BORBA, 2016) Os resultados foram representados na forma de mapas com uso do softer QGis 2.14. Na interpolação das informações foi utilizado o método IDW (Inverse Distance Weighting) amplamente utilizado em estudos de vulnerabilidade pelos autores Borba *et. al* (2016) e Fernandes *et. al*. (2016). Foi empregada a opção Grid Vector Map do software Surfer 8 (GONDEN SOFTWARE, 2002), ilustrando a superfície potenciométrica em forma de cartograma. Foi utilizado o sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM) utilizando Datum Horizontal SIRGAS 2000, zona 22 sul.

3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

A partir da aplicação do sistema GOD proposto por Foster (2006), o município de Salvador do Sul-RS apresentou predomínio das classes de baixa vulnerabilidade na área rural e média vulnerabilidade na área urbana, conforme a Figura 2. Sendo assim, conseqüentemente apresenta maior susceptibilidade à contaminação da água subterrânea a partir de atividades potencialmente contaminantes realizadas na superfície, como, por exemplo, descarte incorreto de resíduos sólidos, ausência de tratamento de efluentes sanitários, a contaminação em cemitérios ocasionados pela lixiviação devido ao necrochorume, a contaminação por descarte incorreto de rejeitos

pelas granjas de avicultura e suinocultura.

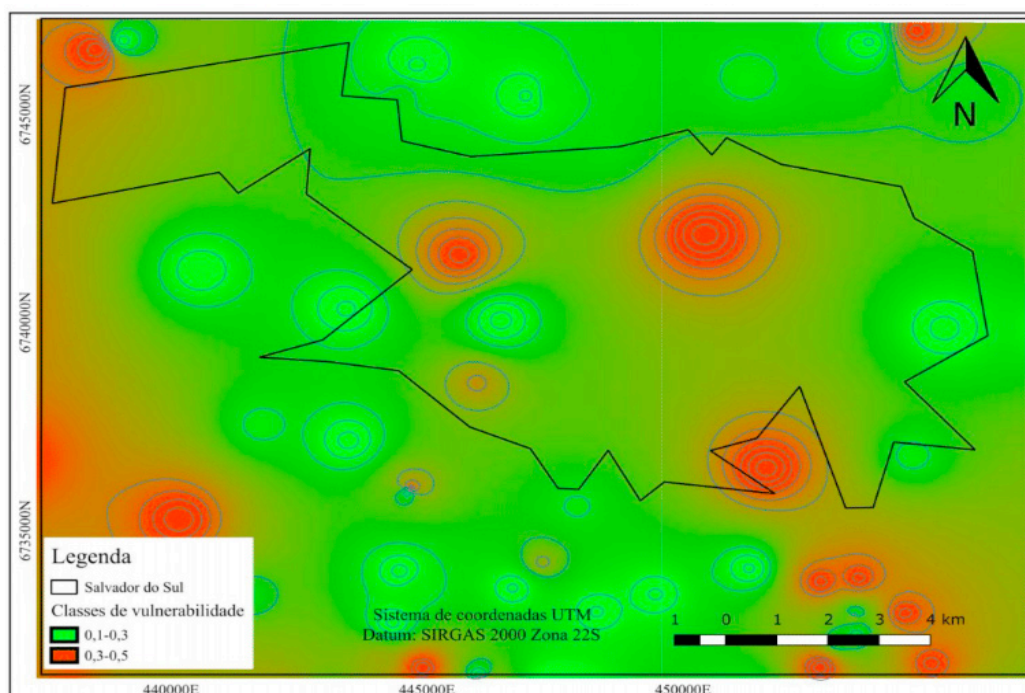


Figura 2 Mapa de Vulnerabilidade do Aquífero no município de Salvador do Sul-RS.

Em estudos elaborados por Fernandes *et al.* (2016) no município de Marau-RS, pertencente à formação Serra Geral, bem como Salvador do Sul-RS, houve um predomínio da classe de vulnerabilidade média, descendente de regiões que contêm rochas basálticas e produtos de intemperização. Deste modo, concede proteção natural ao aquífero devido ao grau de confinamento por camadas rochosas contando com níveis da água profundos.

Em relação à Superfície Potenciométrica-SP foi elaborado um cartograma com tendência de fluxos da água subterrânea, conforme mostra a figura 3. Representando a carga total em um aquífero onde os menores valores de SP indicam as zonas de descarga já os maiores indicam as zonas de recarga do aquífero (MONTEIRO, 2003). Assim, na área de estudo, é possível identificar que as zonas de recarga (maiores valores) estão localizadas próximas a zona urbana, podendo ocasionar problemas relacionados à dispersão dos poluentes ao longo do perfil do solo e posterior contaminação do aquífero.

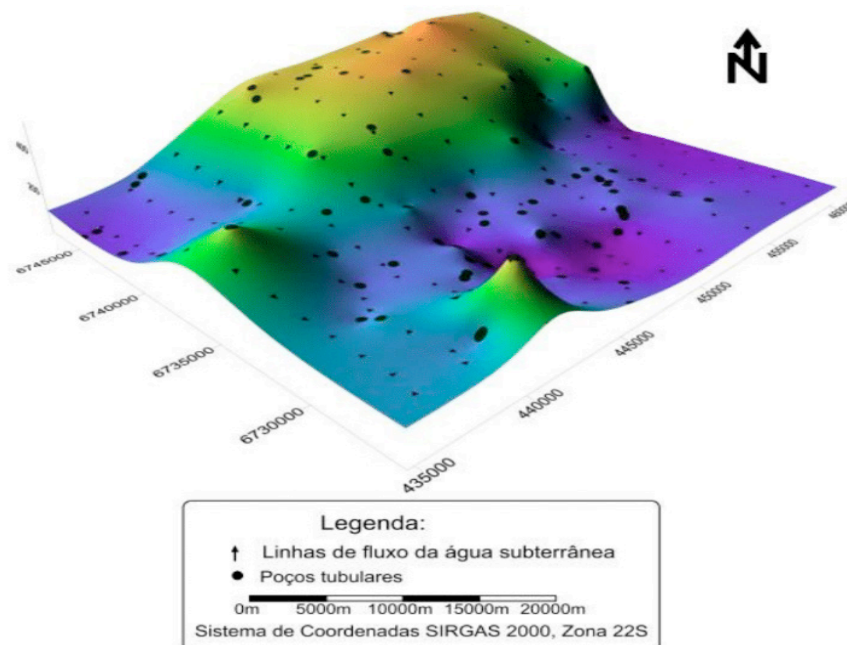


Figura 3 Cartograma da superfície potenciométrica e tendência de fluxos

Segundo Fernandes et al. (2017) as linhas de tendência mostram a direção do fluxo e o sentido da pluma em caso de contaminação. Denota-se que a topografia regional influencia diretamente a direção do fluxo subterrâneo havendo o direcionamento de contaminação das áreas de maior vulnerabilidade para as de menor.

4 | CONCLUSÃO

Avaliação da vulnerabilidade natural do aquífero variou de baixa a média vulnerabilidade em relação à contaminação. A aplicação do método GOD mostrou resultados satisfatórios para avaliação da vulnerabilidade natural do aquífero à contaminação com os dados de 99 poços cadastrados no SIAGAS. Onde a partir do mapa de vulnerabilidade foi possível definir que a região rural possui um baixo índice de vulnerabilidade natural do aquífero por sua composição de rochas basálticas e solo argiloso conceder impermeabilidade quando exposto a possíveis contaminantes. A área urbana encontra-se onde predomina a classe de média vulnerabilidade natural do aquífero, mostrando uma necessidade de maiores estudos sobre as atividades potencialmente poluidoras na região urbana do município. Deve se destacar que o município apresenta atividades como avicultura e suinocultura, sendo que estão localizadas próximas ao perímetro urbano, representar um risco ambiental e sanitário para contaminação do solo e aquífero.

REFERÊNCIAS

BORBA, W. F.; FERNANDES, G. D. A.; TERRA, L. G.; LOBLER, C. A.; SILVÉRIO DA SILVA, J. L. **Assessment of the intrinsic vulnerability to contamination of the aquifer in river basin Passo**

Fundo of Rio Grande do Sul. Anuário do Instituto de Geociências (UFRJ. Impresso), 2016. p. 145-154.

CPRM. COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. 2006. **Mapa geológico do Rio Grande do Sul, escala 1:750.000.** Brasília.

KEMERICH, P. D. C.; SILVÉRIO DA SILVA, J. L.; Descovi Filho, L. L. V.; Volpato, F.; & Saucedo, É. M. 2011. **Determinação da vulnerabilidade natural à contaminação da água subterrânea no bairro Nossa Senhora do Perpétuo Socorro em Santa Maria–RS.** Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia, v. 8, n. 3.

FEPAM. FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER. **Base Cartográfica Digital.** 2005. Disponível em: < http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/geo/bases_geo.asp >. Acesso: 2 Jan. 2018

FERNANDES, G. D. A.; BORBA, W. F.; LASTA, L.; LOBLER, C. A.; SILVÉRIO DA SILVA, J. L. 2016. **Uso do sistema GOD para determinação da vulnerabilidade natural do aquífero à contaminação em Marau - RS.** In: 5o Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente, Bento Gonçalves - RS. Anais Vº Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente.

FERNANDES, G. D. A.; BORBA, W. F.; GANZER.E. P.; LOBLER, C. A.; SILVÉRIO DA SILVA, J. L. 2017. **Determinação da Vulnerabilidade Natural à contaminação do Aquífero e Superfície Potenciométrica em Taquaruçu do Sul- RS.** Geologia ambiental: tecnologias para o desenvolvimento sustentável /Organizador Eduardo de Lara Cardozo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora.

FOSTER, S. HIRATA, R.; ANDREO, B. 2013. **The aquifer pollution vulnerability concept: aid or impediment in promoting groundwater protection?** Hydrogeology Journal. v 21, n 7, p. 1389-1392.

FOSTER, S.; HIRATA, R.; GOMES, D.; D'ELIA, M.; PARIS, M. 2006. **Proteção da qualidade da água sub-terrânea: um guia para empresas de abastecimento de água, órgãos municipais e agências ambientais.** Washington, DC: World Bank, 114p.

GOLDEN SOFTWARE. 2002. **Surfer 8: User's guide.** Colorado: Gonden Software, 640p.

GOOGLE. Google Earth. Version Pro. 2018. **Imagens do município de Salvador do Sul-RS.** Disponível em:< https://earth.google.com/web/@-29.44258815,51.5122499,497.26828258a,4776.05927994d,35y,0h,45t,0r/data=CIIaUBJKCiUweDk1MWMwNWJjZjk2MWQyNWl6MHg5YzljOWRmMmVmNzcyZWFKGQN_U7NicT3A1a_8Q0R7wUnAKg9TYWx2YWRvciBkbyBTdWwYAiABKA >. Acesso em: 1 Jan. 2018.

Heath, R.C. 1983. **Basic Ground-water hidrology.** Virginia:USGS.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo demográfico 2010. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 1 Jan. 2018.

MACHADO, J. L. F.; FREITAS, M. A. 2005. **Projeto mapa hidrogeológico do Estado do Rio Grande do Sul: escala 1:750.000,** relatório final. Porto Alegre: CPRM.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Felipe Santana Machado

Felipe é professor de biologia, especialista em morfofisiologia animal e gestão ambiental, mestre em Ecologia Aplicada e doutor em Engenharia Florestal. Atualmente é professor efetivo de educação básica e tecnológica do Estado de Minas Gerais e apresenta vínculo funcional com o Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal (PPGEF) da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Além de lecionar, atua em estudos de conservação e manejo de animais silvestres, principalmente sobre a relação da vegetação com vertebrados terrestres. Sua experiência profissional gerou uma ampla gama de publicações técnicas e científicas que incluem artigos científicos em revistas nacionais e internacionais, bem como relatórios técnicos de avaliação de impactos ambientais. Participa do grupo de pesquisa CNPq “Diversidade, Sistemática e Biogeografia de Morcegos Neotropicais” como colaborador.

Aloysio Souza de Moura

Aloysio é Biólogo, mestre em Ecologia Florestal, pelo Departamento de Ciências Florestais (DCF) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) com ênfase em Avifauna de fitofisionomias montanas. É observador e estudioso de aves desde 1990, e atualmente doutorando em Ecologia Florestal, pelo Departamento de Ciências Florestais (DCF) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) tendo como foco aves e vegetações de altitude. Atua em levantamentos qualitativos e quantitativos de avifauna, diagnóstico de meio-biótico para elaborações de EIA-RIMA. Tem experiência nas áreas de Ecologia e Zoologia com ênfase em inventário de fauna, atuando principalmente nos seguintes temas: Avifauna, Cerrado, fragmentação florestal, diagnóstico ambiental, diversidade de fragmentos florestais urbanos e interação aves/plantas.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-144-2

