



**Franciele Braga Machado Túllio
Lucio Mauro Braga Machado
(Organizadores)**

A Aplicação do Conhecimento Científico nas Engenharias 3

Atena
Editora
Ano 2020





**Franciele Braga Machado Túllio
Lucio Mauro Braga Machado
(Organizadores)**

A Aplicação do Conhecimento Científico nas Engenharias 3

Atena
Editora
Ano 2020



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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

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

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

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

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

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

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

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

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

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

A642 A aplicação do conhecimento científico nas engenharias 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Franciele Braga Machado Túllio, Lucio Mauro Braga Machado. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020. – (A Aplicação do Conhecimento Científico nas Engenharias; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-910-3

DOI 10.22533/at.ed.103201301

1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 2. Inovação. I. Túllio, Franciele Braga Machado. II. Machado, Lucio Mauro Braga. III. Série.

CDD 620.0072

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

APRESENTAÇÃO

A obra “Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias 3” apresenta dezessete capítulos em que os autores abordam pesquisas científicas e inovações tecnológicas aplicadas em diversas áreas de engenharia, priorizando as áreas de ecologia, saneamento e saúde.

Nestes capítulos os autores utilizam a pesquisa científica para produzir conhecimento e inovação visando contribuir para bom uso de nossos recursos ambientais, cuidando da saúde de nosso planeta e dos que nele habitam.

A engenharia sendo usada para manejo de nossos mananciais, priorizando a exploração salutar de um de nossos maiores recursos naturais: a água.

A saúde da população sendo analisada pelo viés científico, a fim de orientar as políticas públicas na área.

Esperamos que o leitor faça bom uso das pesquisas aqui expostas e que estas possam embasar novos estudos na área. Boa Leitura!

Franciele Braga Machado Túllio
Lucio Mauro Braga Machado

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A RELEVÂNCIA DA DISTÂNCIA FÍSICA DA UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE NA PREVENÇÃO E TRATAMENTO DE PATOLOGIAS NO SETOR JARDIM DAS PEROBEIRAS DE MINEIROS - GO	
Raffael de Carvalho Gonçalves Viviane Caldera Juliana Alves Burgo Godoi	
DOI 10.22533/at.ed.1032013011	
CAPÍTULO 2	5
ANÁLISE DOS REGISTROS DE ACIDENTES DE TRABALHO NA PREVIDÊNCIA SOCIAL EM JUAZEIRO DO NORTE NO PERÍODO DE 2008 A 2018	
Esdras Alex Freire de Oliveira Thays Lorranny da Silva Januário Correio José Gonçalves De Araújo Filho	
DOI 10.22533/at.ed.1032013012	
CAPÍTULO 3	27
CONTRIBUIÇÃO PARA O PROCESSO DE MONITORAMENTO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA FASE OPERACIONAL DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS	
Poliana Arruda Fajardo Nemésio Neves Batista Salvador	
DOI 10.22533/at.ed.1032013013	
CAPÍTULO 4	40
ESTUDOS HIDROGEOLÓGICOS PARA AVALIAR A DISPONIBILIDADE DE UM RECURSO HÍDRICO SUBTERRÂNEO QUENTE NAS TERMAS DA AREOLA	
Pedro Jorge Coelho Ferreira Luis Manuel Ferreira Gomes Alcino Sousa Oliveira Rui Miguel Marques Moura José Martinho Lourenço	
DOI 10.22533/at.ed.1032013014	
CAPÍTULO 5	55
FERRAMENTAS DA GESTÃO NA QUALIDADE DA CADEIAPRODUTIVA DOS SUÍNOS SOB SERVIÇO DE INSPEÇÃO MUNICIPAL DO MUNICÍPIO DE SÃO LUIS – MA	
Herlane de Olinda Vieira Barros Célia Maria da Silva Costa Viviane Correa Silva Coimbra Larissa Jaynne Sameneses de Oliveira Zaira de Jesus Barros Nascimento Michelle Lemos Vargens Hugo Napoleão Pires da Fonseca Filho Nathana Rodrigues Lima	
DOI 10.22533/at.ed.1032013015	

CAPÍTULO 6	61
GESTÃO AMBIENTAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS ESTRATIFICADA POR TERRITÓRIOS DE DESENVOLVIMENTO EM MINAS GERAIS	
Denise Marília Bruschi Juliana Oliveira de Miranda Pacheco	
DOI 10.22533/at.ed.1032013016	
CAPÍTULO 7	77
LICENCIAMENTO AMBIENTAL - SISTEMA DE COLETA, MONITORAMENTO E ANÁLISE DE DADOS AMBIENTAIS APLICADOS A FERROVIA	
Patricia Ruth Ribeiro Stefani Gabrieli Age Renata Twardowsky Ramalho	
DOI 10.22533/at.ed.1032013017	
CAPÍTULO 8	87
MODELAGEM COMPUTACIONAL DE PROCESSOS DE CONTAMINAÇÃO EM MEIOS POROSOS	
Marcelo Lemos da Silva Grazione de Souza Boy	
DOI 10.22533/at.ed.1032013018	
CAPÍTULO 9	101
MODELAGEM DE UM FERMENTADOR CILÍNDRICO PARA O CACAU	
Marcelo Bruno Chaves Franco Jorge Henrique de Oliveira Sales Rafaela Cristina Ferreira Brito	
DOI 10.22533/at.ed.1032013019	
CAPÍTULO 10	115
O NASCIMENTO DE UMA NOVA ÁGUA MINERAL PARA TERMALISMO E ASPETOS BÁSICOS PARA O ESTABELECIMENTO DE SUAS INDICAÇÕES TERAPÊUTICAS: O CASO DAS TERMAS DE SÃO MIGUEL EM PORTUGAL	
Luís Manuel Ferreira Gomes Luís José Andrade Pais Paulo Eduardo Maia de Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.10320130110	
CAPÍTULO 11	129
PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E CONSTITUINTES METÁLICOS NA AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE ECOSSISTEMA LÊNTICO	
Maria da Graça Vasconcelos Hugo Gomes Amaral Arthur Dias Freitas Angélica Pereira da Cunha Bruna Fernanda Faria Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.10320130111	

CAPÍTULO 12	140
PLANTIOS DE ESPÉCIES NATIVAS DO BIOMA CERRADO EM ÁREAS DEGRADADAS NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE ÁGUAS EMENDADAS – ESECAE, DISTRITO FEDERAL	
<p>Maria Goreth Goncalves Nobrega Henrique Cruvinel Borges Filho Vladimir de Alcântara Puntel Ferreira</p>	
DOI 10.22533/at.ed.10320130112	
CAPÍTULO 13	154
PROPOSTA DE BANCO DE ÁREAS PARA RESTAURAÇÃO FLORESTAL DE MATA CILIAR EM TRECHO DO RIO RIBEIRA DE IGUAPE, ESTADO DE SÃO PAULO.	
<p>Marcelo Bento Nascimento da Silva Ives Simões Arnone Hugo Portocarrero</p>	
DOI 10.22533/at.ed.10320130113	
CAPÍTULO 14	167
PURIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE LACASES PRODUZIDAS POR <i>Pleurotus ostreatus</i> EM CULTIVO SÓLIDO	
<p>Juliana Cristina da Silveira Vieira Verônica Távilla Ferreira Silva Ezequiel Marcelino da Silva Adriane Maria Ferreira Milagres</p>	
DOI 10.22533/at.ed.10320130114	
CAPÍTULO 15	185
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DOS POÇOS DO BAIRRO DA CERÂMICA - CIDADE DA BEIRA, MOÇAMBIQUE	
<p>Albertina Amélia Alberto Nhavoto António Guerner Dias Daniel Agostinho Nivaldo Alfredo José Zandamela</p>	
DOI 10.22533/at.ed.10320130115	
CAPÍTULO 16	198
RECOMENDAÇÕES BIOCLIMÁTICAS PARA O MUNICÍPIO DE SINOP-MT	
<p>Emília Garcez da Luz Cristiane Rossato Candido Érika Fernanda Toledo Borges Leão</p>	
DOI 10.22533/at.ed.10320130116	
CAPÍTULO 17	212
RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE: COLETA E TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL	
<p>Marcela Avelina Bataghin Costa Fernando Antonio Bataghin Tatiane Fernandes Zambrano Rita de Cássica Arruda Fajardo</p>	
DOI 10.22533/at.ed.10320130117	

CAPÍTULO 18	226
USO DE GEOCÉLULA PEAD E GABIÃO TIPO COLCHÃO COMO REVESTIMENTOS DE CANAIS PARA DESCARACTERIZAÇÃO DE BARRAGENS DE REJEITO	
Rafael Freitas Rodrigues	
Michel Moreira Morandini Fontes	
João Augusto de Souza Pinto	
Luiz Henrique Resende de Pádua	
Luany Maria de Oliveira	
Cristian Chacon Quispe	
DOI 10.22533/at.ed.10320130118	
SOBRE OS ORGANIZADORES	237
ÍNDICE REMISSIVO	238

ESTUDOS HIDROGEOLÓGICOS PARA AVALIAR A DISPONIBILIDADE DE UM RECURSO HÍDRICO SUBTERRÂNEO QUENTE NAS TERMAS DA AREOLA

Data de aceite: 02/12/2019

Pedro Jorge Coelho Ferreira

Município de Meda

Meda – Portugal

Luis Manuel Ferreira Gomes

Universidade da Beira Interior

Covilhã – Portugal

Alcino Sousa Oliveira

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Vila Real – Portugal

Rui Miguel Marques Moura

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Porto – Portugal

José Martinho Lourenço

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Vila Real – Portugal

RESUMO: Atualmente as Termas da Areola encontram-se ao abandono e esquecidas no tempo, imersas num ambiente paradisíaco da ribeira Teja, afluente do rio Douro, onde a flora, a fauna e a arquitetura vernacular, enquadrados numa orografia única, se dispõem em harmonia, definindo todo um potencial para desenvolver um projeto de turismo de natureza sustentado num balneário termal moderno. O presente artigo visa contribuir para uma estratégia científica que avalie e ponha em evidência as potencialidades de um recurso

que hoje se encontra desaproveitado e que outrora foi muito importante ao nível medicinal para as comunidades locais. Com este estudo pretende-se dar mais um passo para um maior conhecimento sobre as águas especiais, do tipo sulfúreas, que emergem neste território e que se entende que possam contribuir para o desenvolvimento económico-social desta região. Assim, no presente trabalho, após a apresentação de um enquadramento histórico, direcionado para o conhecimento existente sobre o recurso e o seu aproveitamento ao longo do tempo, pretende-se evidenciar os aspetos mais relevantes ao nível geográfico, geomorfológico, geológico e hidrogeológico, destacando de seguida a metodologia adotada e os respetivos resultados dos trabalhos de levantamento da fraturação e de prospeção geofísica. Por fim, tecem-se algumas considerações finais sobre o potencial termal e geotérmico do recurso, bem como da localização de novas captações.

PALAVRAS-CHAVE: Termas da Areola; Sistema aquífero profundo; Águas sulfúreas quentes; Meda.

HYDROGEOLOGICAL STUDIES TO ASSESS THE AVAILABILITY OF A HOT UNDERGROUND WATER RESOURCE IN AREOLA MEDICAL SPA

ABSTRACT: The Areola medical spa is

currently abandoned and forgotten in time. Immersed in a paradisiacal environment of the Teja riverside, a tributary of the Douro River, where the flora, fauna and vernacular architecture, framed in a unique orography, are arranged in harmony, defining the potential to develop a sustainable tourism project based on a modern medical spa. This article aims to contribute to a scientific strategy that evaluates and highlights the potential of a resource that is currently underused and was once very important at a medicinal level for local communities. This study intends to take one more step towards a better knowledge about the special sulphurous waters that emerge in this territory, which are believed to contribute to the economic and social development of this region. Therefore, in the present work, after presenting a historical framework, directed to the existing knowledge about the resource and its use over time, it is intended to highlight the most relevant aspects of geographical, geomorphological, geological and hydrogeological level, evidencing the adopted methodology and the results of the fracture and geophysical survey. Finally, some final considerations are made about the thermal and geothermal resource potential, as well as the location of new wells.

KEYWORDS: Areola Medical Spa; Deep aquifer system; Hot sulphurous water; Meda

1 | ENQUADRAMENTO HISTÓRICO E SITUAÇÃO ATUAL

As antigas Termas da Areola encontram-se atualmente ao abandono, no entanto, o seu conhecimento vem de há muito tempo. Já Fonseca Henriques (1726) no Aquilégio Medicinal, o primeiro inventário de águas minerais naturais em Portugal, faz uma referência às termas em estudo, designando-as por Caldas de Ranhados, com uma água sulfúrea usada em banhos e com admiráveis efeitos favoráveis à saúde. Mais tarde, aparecem referenciadas num Boletim da *Estação Chimico-Agrícola da Região Agronomica* com uma análise físico-química às águas da Areola datado de 1895. Merece também referência o registo do médico João Maria de Lacérda, em 22 de outubro de 1895 (Oliva, 1913), em relação aos banhos da Areola: “aquecia-se a água em caldeira de cobre e panelas de barro e lançava-se e temperava-se em toscas banheiras de madeira, tomando o banho ao abrigo de uma tosca cabana ou uns casebres mal reparados” (Lacérda, 1895, in Oliva, 1913). O Alvará foi, entretanto, concedido pelo Estado Português em 1912. Em 1913, pelo constatado numa brochura sobre as termas da Areola, já existia no local um belo edifício, com uma arquitetura interna e equipamento muito avançado para a época: além do sistema de captação e adução, casa das máquinas com reservatório, caldeira e bomba, havia um quarto para consultório, sala de espera, 6 quartos com banhos de imersão e um quarto com banho de chuva (provável género de banho turco) (Figura 1a e 1b). Ainda nessa publicação encontra-se um mapa topográfico da região balnear (Figura 1c). Em 1975, as Termas da Areola aparecem referenciadas no Inventário Hidrológico de Portugal de Almeida e Almeida (1975), onde foi publicada

uma análise química da água da Areola. Entretanto, com a importância das praias em Portugal, com o despovoamento da região provocado em especial pela emigração, as termas deixaram de ser usadas, situação que aliada ao facto de nunca ter existido um bom acesso ao local, terá contribuído para o seu total abandono. Deste modo, é necessário mostrar elementos que evidenciem que no século XXI existe ali potencial para, no mínimo, resultarem umas termas especiais com um recurso naturalmente quente, de modo a contribuir em aproveitamentos geotérmicos, nomeadamente para o aquecimento do balneário na época de inverno.

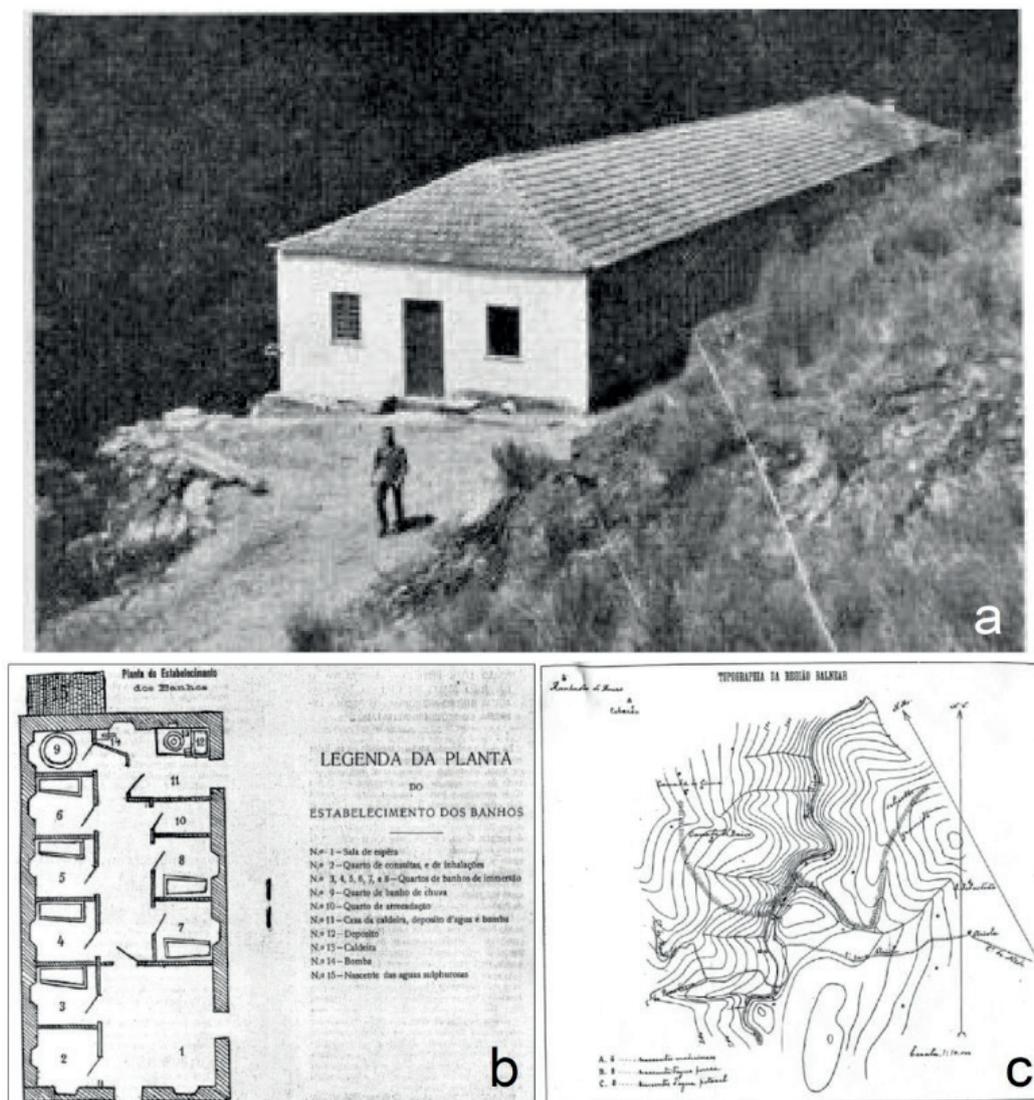


Figura 1 - Balneário das antigas Termas da Areola (a); Planta do Balneário Termal (b) e Planta topográfica da região balnear (c) (Oliva, 1913).

2 | ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO, GEOMORFOLÓGICO E GEOLÓGICO

Em termos geográficos, as “Termas da Areola” localizam-se na proximidade da antiga aldeia da Areola, concelho de Meda e distrito da Guarda (Figura 2). Situam-se a escassos 4,3km do centro da cidade de Meda, com acessos excelentes em estradas com betuminoso até à Areola. Desta localidade até ao lugar das termas

existem apenas caminhos de terra batida e atualmente um carro tem de ficar a cerca 300m do balneário das Termas da Areola.

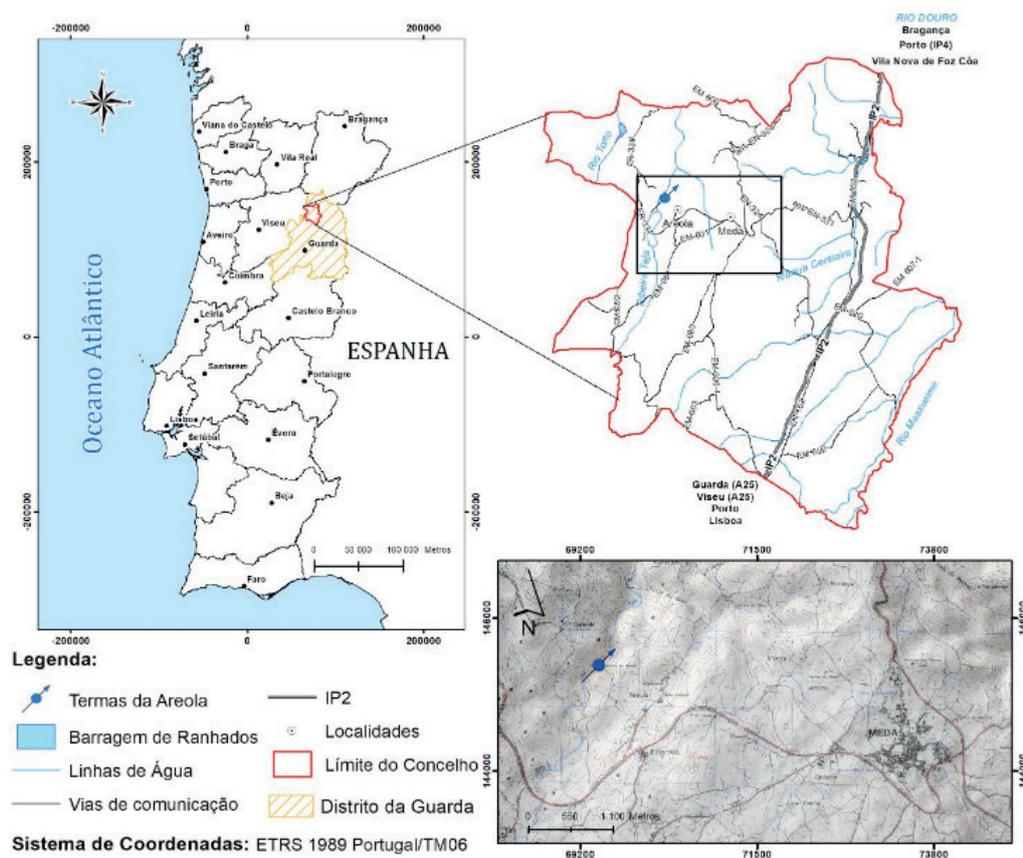


Figura 2 - Localização geográfica das Termas da Areola e a sua posição relativa à cidade de Meda. Extrato da Carta Militar n.º 150, à escala 1:25000, dos Serviços Geográficos do Exército (adaptado de Coelho Ferreira, 2019).

No que diz respeito à geomorfologia, estas termas localizam-se na bordadura da margem direita da ribeira Teja, com direção local NE-SW, onde as suas águas emergem a uma altitude de 527m. Localmente, o vale é muito encaixado e apresenta assimetria morfológica das margens; a encosta da margem direita é menos declivosa, embora atinja altitudes de 574m. Essa suavidade aparente poderá ser explicada devido à ocorrência de uma pequena linha de água que conflui com a ribeira Teja, com direção NW-SE, na proximidade da emergência da água mineral. Por sua vez a margem esquerda é de elevado declive, atingindo altitudes na ordem dos 639m junto da localidade de Canada.

A ribeira Teja é um afluente da margem esquerda do rio Douro, correndo de Sul para Norte, numa direção global de NNE-SSW, aflui ao rio Douro a cerca de 19km para NNE da zona das Termas (Figura 3). A direção preferencial deste curso de água tem influência tectónica, sendo a mesma direção do alinhamento do grande acidente tectónico da falha ativa da Vilariça, que localmente atinge o seu maior impacto geomorfológico no graben de Longroiva (Coelho Ferreira *et al.*, 2015).

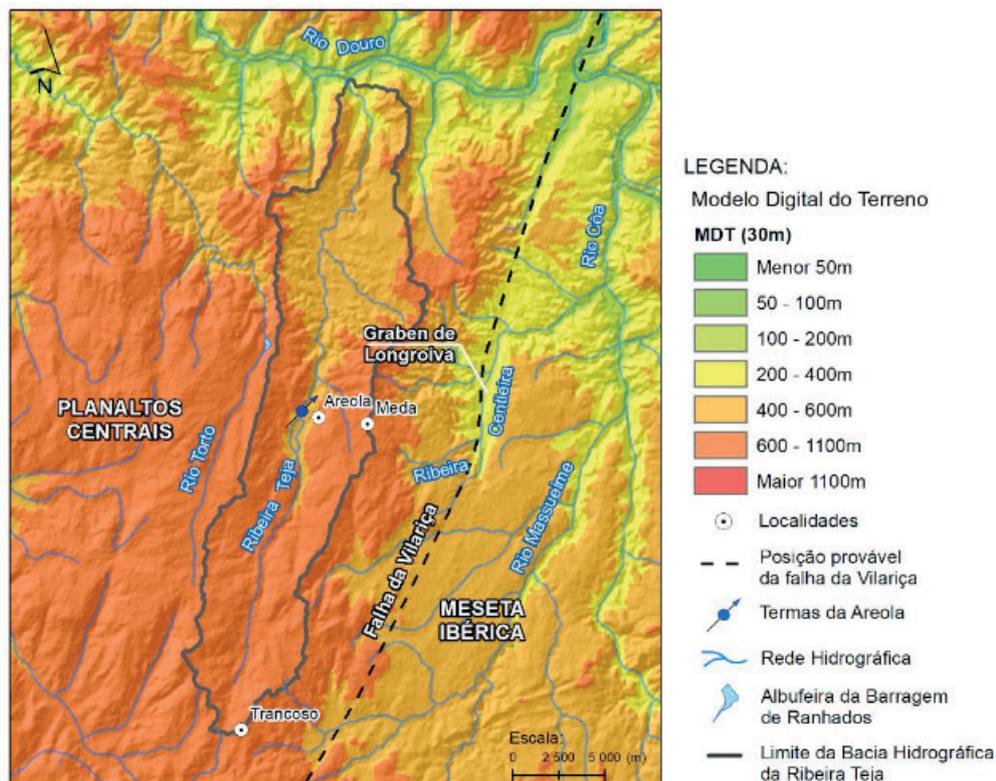


Figura 3 – Enquadramento geomorfológico da área das Termas da Areola (adaptado de Coelho Ferreira, 2019).

Ao nível geológico as formações mais antigas na área em estudo são os metassedimentos ante-Ordovícicos do Grupo do Douro, mais conhecidos como Complexo Xisto-Grauváquico; estes afloram maioritariamente na parte norte da região, enquanto na parte sul ocorrem os granitoides que intruíram o Complexo Xisto-Grauváquico no eixo do antiforma de Lamego-Penedono-Escalhão, durante a terceira fase da deformação Hercínica (D3). Estão representados na área em estudo, com maior relevância, os granitos de duas micas, sin-D3 (Granitos de Meda) e granitos porfiroides, pós-D3 (Granito de Alto Rio Torgo). Ao longo do período tardi e pós-Hercínico ocorreu a instalação de um cortejo filoniano que intruiu os metassedimentos e os granitoides através de fraturas do tipo distensivas; as estruturas filoneanas presentes são do tipo pórfiros graníticos/riolíticos, microgabros, basaltos alcalinos, massas pegmatíticas ou aplito-pegmatíticas e de quartzo; a cobrir todo este conjunto ocorrem, principalmente no vale da ribeira Teja, formações de cobertura do Cenozóico (Silva e Ribeiro, 1991). Localmente, a nascente das Termas da Areola encontra-se em rochas graníticas, nomeadamente na formação dos granitos de Meda, mas na proximidade, para norte, ocorrem as rochas metamórficas da formação Rio Pinhão, constituída por metaquartzovaques e filitos. O esboço geológico com algum detalhe da zona das Termas apresenta-se na Figura 4, sendo de salientar que se interpreta que a nascente da Areola é o resultado de interseção em profundidade de uma extensa falha NE-SW, sub-vertical, com uma falha de menor extensão de direção

NW-SE, que se admite que inclina para SW; entende-se que esta falha fará o contacto entre as formações graníticas a sul, com as xistentas a norte.

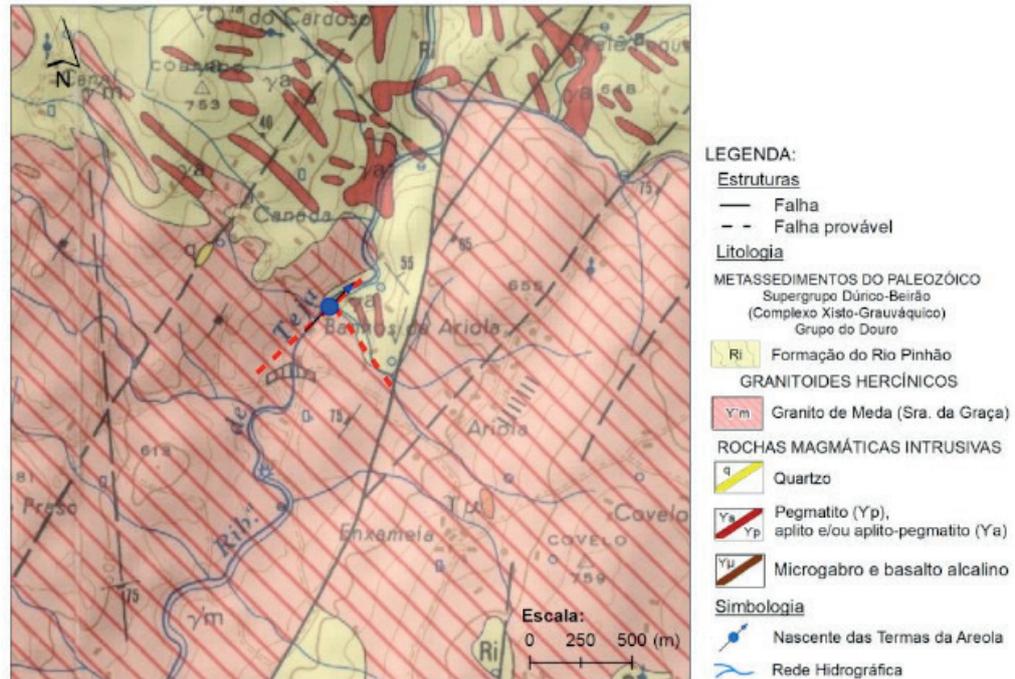


Figura 4 - Enquadramento geológico, a partir da carta geológica de Portugal (Silva e Ribeiro, 1991).

3 I ASPETOS HIDROGEOLÓGICOS

Com o intuito de caracterizar a área em estudo no que diz respeito aos aspetos hidrogeológicos, inicialmente foi dada especial atenção aos elementos hidrológicos, apresentando os resultados do cálculo do balanço hidrológico (Figura 5), de modo a perceber o volume de água anual disponível para o processo de infiltração e consequente recarga aquífera. Ao analisar os resultados destacam-se os valores dos excedentes hídricos anuais (SH) de 284,3 L/m². Considerando como área de recarga a área da bacia hidrográfica da ribeira Teja a montante da nascente das Termas da Areola, que apresenta no geral declives pouco acentuados, onde afloram maciços graníticos e metassedimentares muito alterados e geralmente muito fraturados e ainda tendo em consideração uma frequente cobertura vegetal de floresta e matos, antevê-se uma parcela significativa de excedente hídrico (SH) a infiltrar-se para recarregar os aquíferos da região. Assim, tendo em conta que o excedente hídrico (SH) é igual ao somatório do escoamento superficial (R) e do escoamento subterrâneo (G) (Lencastre e Franco, 2010), e considerando para as várias formações geológicas as seguintes relações: Granitóides: “G/SH” = 35%; Metassedimentos: “G/SH” = 10%, obtêm-se taxas anuais de recarga em profundidade de acordo com as apresentadas na Tabela 1, que estendidas às respetivas áreas resultam as ordens de grandeza de reservas anuais de acordo com o apresentado na mesma tabela.

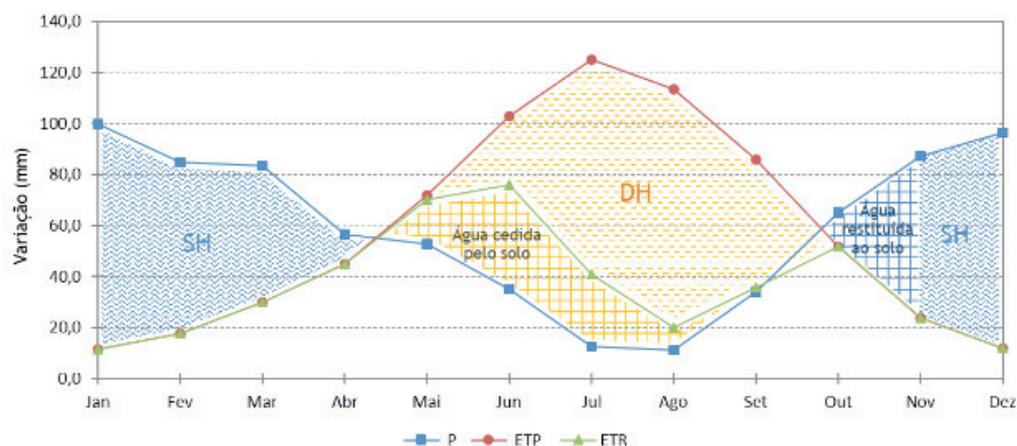


Figura 5 - Representação gráfica dos resultados do balanço hidrológico sequencial mensal.

Formações Geológicas	Granitoides	Complexo Xisto-Grauváquico
Área (km ²)	90,80	10,94
G (mm)	99,51	28,43
G (10 ⁹ m ³)	9,04	0,31

Tabela 1 – Ordem de grandeza da recarga subterrânea anual (G) para as unidades hidrogeológicas da Região das Termas da Areola.

As águas das antigas Termas da Areola emergem junto ao antigo edifício termal, numa pequena nascente com um caudal de 0,20L/s, apresentando segundo registos atuais uma temperatura de 20°C, pH de 8,2 e condutividade de 407,4µS/cm. De acordo com as análises físico-químicas realizadas a estas águas por Almeida e Almeida (1975), as mesmas podem ser classificadas como sulfúreas, fluoretadas, fracamente mineralizadas, bicarbonatadas-sódicas e alcalinas, com temperaturas superiores às das águas correntes da região. No sentido de clarificar a situação hidrogeológica desta área geográfica, foi realizado um inventário de pontos de água com o intuito de identificar águas com características similares à água do aquífero mineral profundo. Registaram-se 64 pontos em toda a área (Figura 6). Os pontos inventariados são constituídos essencialmente por nascentes naturais, fontanários, poços, charcas e furos. Inicialmente, foram registadas as suas localizações com GPS, o seu caudal, e ainda alguns parâmetros físico-químicos com o equipamento de medição multiparamétrico portátil da Eutech Instruments (modelo PC650), nomeadamente: temperatura, pH, Eh, condutividade elétrica, resistividade elétrica e Total de Sólidos Dissolvidos (TDS).

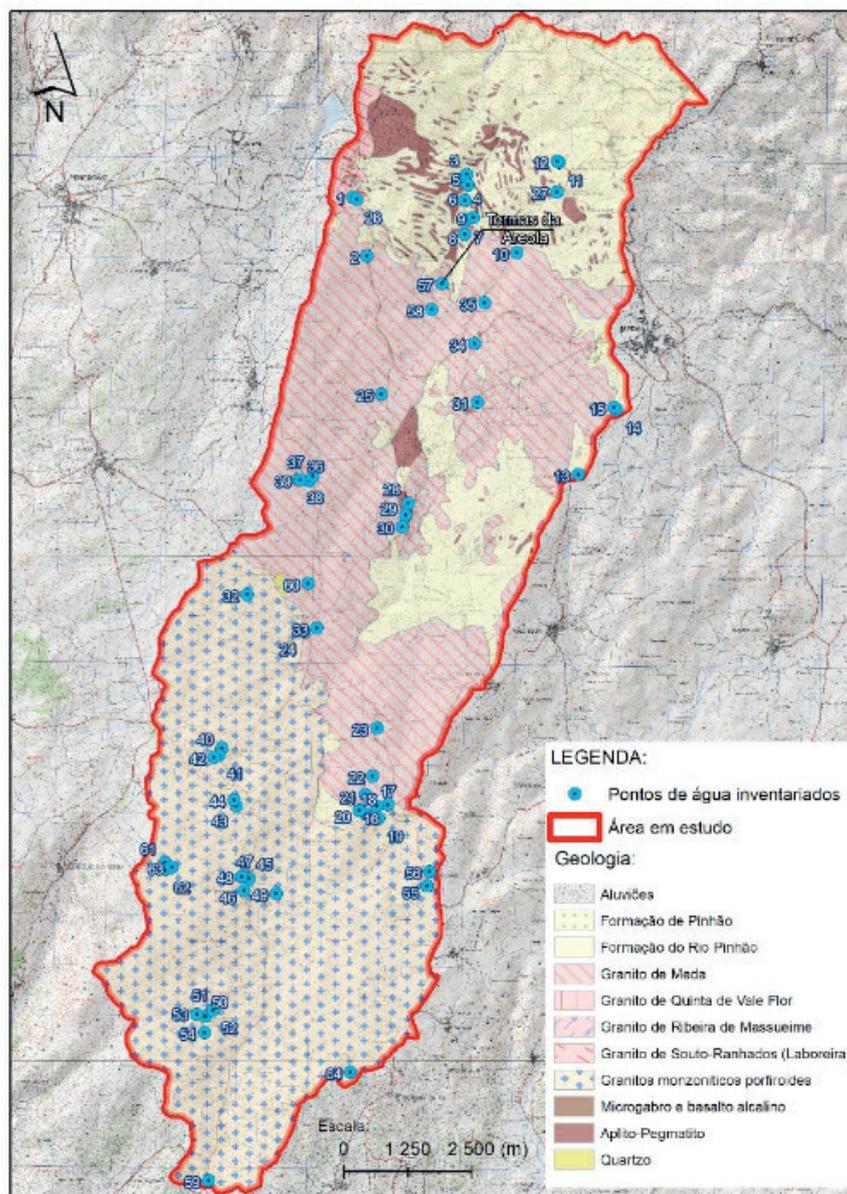


Figura 6 – Inventário dos pontos de água. Extrato da Carta Militar n.º 139, 140, 149, 150, 159, 160, 169 e 170 à escala 1:25000, dos Serviços Geográficos do Exército (adaptado de Coelho Ferreira, 2019)

Na Tabela 3 apresentam-se os resultados obtidos para os vários sistemas aquíferos da região. Ao analisar os resultados obtidos verifica-se que a água das Termas da Areola destaca-se pelas suas características particulares, pH alcalino (superior a 8,0); Eh muito negativo; CE superior a $400 \mu\text{s}/\text{cm}$ e TDS superior a $350 \text{ mg}/\text{L}$, sendo a única representante do aquífero granítico profundo. De referir ainda o pH maioritariamente ácido e o TDS inferior a $200 \text{ mg}/\text{L}$ das águas do aquífero granítico de superfície e no caso do aquífero do CXG a existência de uma maior variação nas características físico-químicas da água.

Relativamente à singular água sulfúrea das Termas da Areola, é de referir que segundo Coelho Ferreira *et al.* (2015) os geotermómetros de sílica e Na/K apontam para valores de temperatura de reservatório da ordem dos $84,2^\circ\text{C}$ e profundidade do reservatório, através do modelo de Rybach (1990) da ordem dos 2200m.

Sistemas Aquíferos	G _{Sup}	G _{Prof}	CXG
N.º de amostras	50	1	9
T (°C)	9,3 - 23,9	20,0	11,4 – 21,0
CE (µs/cm)	18,0 - 189,5	407,4	94,7 – 340,6
pH	4,7 – 7,1	8,2	3,6 – 7,0
Eh	-14,6 – 57,4	-128,6	-60,5 – 136,4
TDS (mg/L)	16,6 – 176,2	376,4	87,1 – 313,4
RE (kΩ)	2,83 – 30,11	1,34	1,60 – 5,73

Tabela 3 – Valores dos parâmetros físico-químicos medidos no campo

T – temperatura; CE – condutividade elétrica; TDS – total de sólidos dissolvidos; RE – resistividade elétrica

Assim, função dos principais estudos desenvolvidos, incluindo levantamentos litológicos de campo, cruzamento com os dados anteriormente apresentados em termos geomorfológicos e geológicos, inventário de pontos de água e a sua caracterização físico-química, desde já se organizam os principais sistemas aquíferos da região em estudo, do seguinte modo:

- Unidade 1 – A1: aquíferos aluvionares, do tipo intersticial, livre, e associados à rede de drenagem, em especial na ribeira Teja, com espessura máxima da ordem de 8m.

- Unidade 2.1 – Gsup: sistemas aquíferos graníticos superficiais; são associados às rochas graníticas, ocorrem como redes de aquíferos descontínuos, do tipo freático e de pouca profundidade, nos cerca de 100 m mais superficiais. Estes são essencialmente do tipo fissural, no entanto, nas zonas onde o granito apresenta maior grau de alteração comportam-se como aquíferos intersticiais à superfície e fissurais em profundidade. No geral apresentam produtividade baixa, embora, por vezes, constituam interessantes massas de água que localmente são aproveitadas para uso agrícola e pontualmente para consumo humano, através de poços tradicionais, presas, minas, tanques, e nas últimas décadas, alguns furos verticais.

- Unidade 2.2 – Gprof: sistemas aquíferos graníticos profundos; são associados às rochas graníticas, estas águas atingem grandes profundidades, geralmente superiores a 1 km, os seus percursos são muito extensos, acabando por emergir em contextos geológico-estruturais muito específicos. Estes sistemas aquíferos são do tipo fissural, com características de semi-confinados a confinados e as suas águas apresentam um quimismo especial e temperatura superior à das águas comuns da região.

- Unidade 3 – CXG: sistemas aquíferos xistentos; são associados às rochas do Complexo Xisto-Grauváquico, sendo fissurais e essencialmente do tipo freático, esta unidade tem baixa produtividade, no entanto, existem captações associadas a

nascentes e a furos verticais por vezes com mais de 100m de profundidade.

Na Figura 7 apresenta-se o modelo conceptual das águas sulfúreas da Areola. A área em estudo encontra-se fortemente condicionada pela tectónica regional da Falha da Vilariça, que desenvolveu uma fraturação paralela para ambos os lados, com direcção preferencial NNE-SSW, que compartimentou toda esta área em blocos. A água resultante da precipitação vai infiltrar-se no maciço granítico, uma vez que este se encontra muito alterado e fraturado. Numa primeira fase, nos circuitos menos extensos e mais superficiais, a água vai percolar em profundidade em direcção aos talwegues, emergindo em algumas nascentes resultantes de armadilhas geológicas e formando pequenos aquíferos pontuais dependentes da alteração e fraturação do maciço rochoso, que no geral não ultrapassam os cem metros de profundidade. Parte dessa água, no seu percurso subterrâneo, vai ser intercetada pelas falhas regionais de direcção NNE-SSW, que são muito difíceis de atravessar e que apresentam grande extensão e profundidade. Assim, como corredores de circulação essas águas percolam através dessas falhas de sul para norte. Depois de percorrerem um circuito subterrâneo extenso e profundo, onde ocorreram alterações químicas, decorrentes de processos de interação água-rocha-gases e eventualmente ainda com contributo microbiológico, que as tornaram com características únicas e especiais, estas águas emergem junto do contacto dos granitoides com as formações metassedimentares, que se entende ter um papel de barreira à sua percolação. Esta emergência é ainda promovida por cargas hidráulicas desenvolvidas no sistema aquífero e pela temperatura atingida em profundidade.

De modo a melhorar este modelo e definir possíveis localizações para novas captações, serão efetuados estudos geológico-estruturais junto à área de descarga do aquífero profundo, bem como estudos geofísicos que se apresentam a seguir.

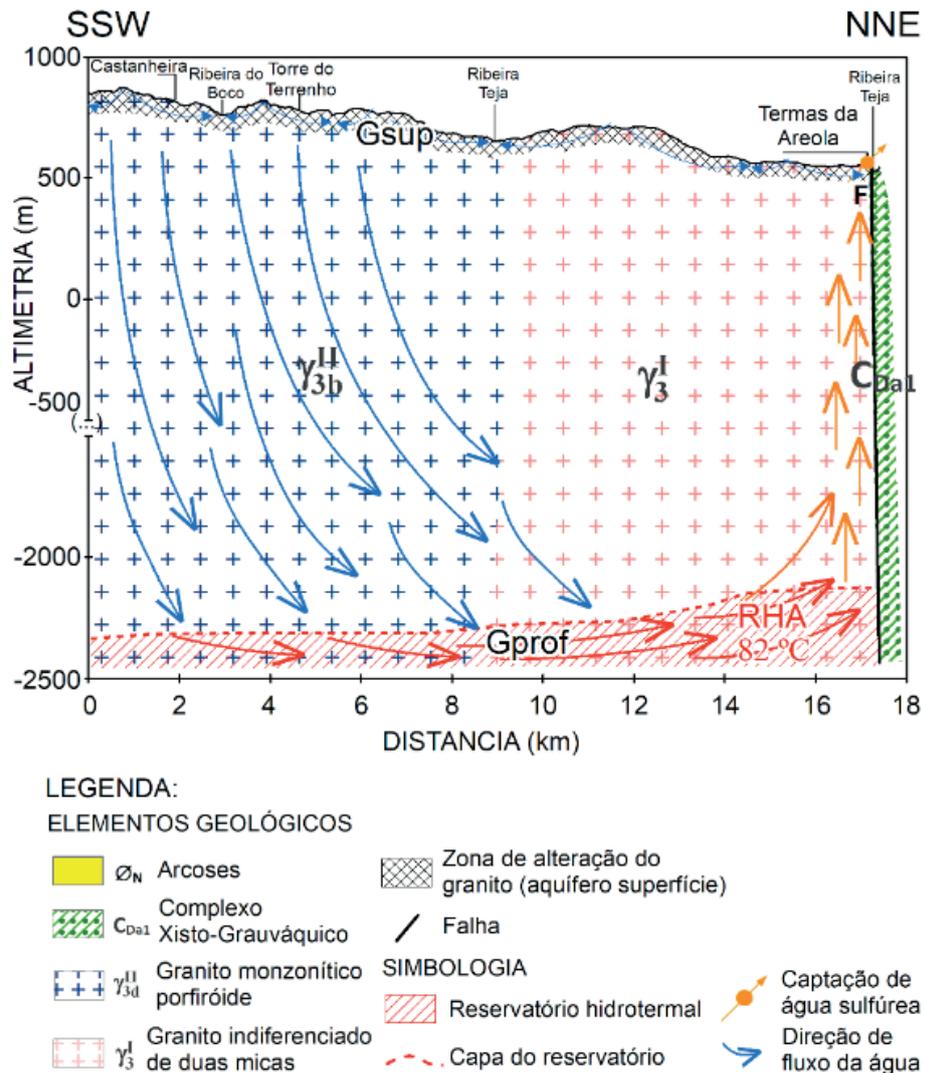


Figura 7 – Modelo Conceptual das águas da Areola (Coelho Ferreira, 2019).

4 | ELEMENTOS GEOLÓGICO-ESTRUTURAIS LOCAIS

Efetuuou-se o levantamento estrutural da zona das Termas da Areola e envolventes (Figura 8); ao analisar a rede de fraturas dessa área verifica-se a existência de quatro famílias de fraturas bem definidas, a saber: ENE-WSW a E-W; NNE-SSW; NW-SE a NNW-SSE e N-S. As Termas da Areola encontram-se junto a uma falha de desligamento esquerdo, com direção global NNE-SSW, designada em Silva e Ribeiro (1991) por Falha de Murça, provavelmente singenética da Falha da Vilariça.

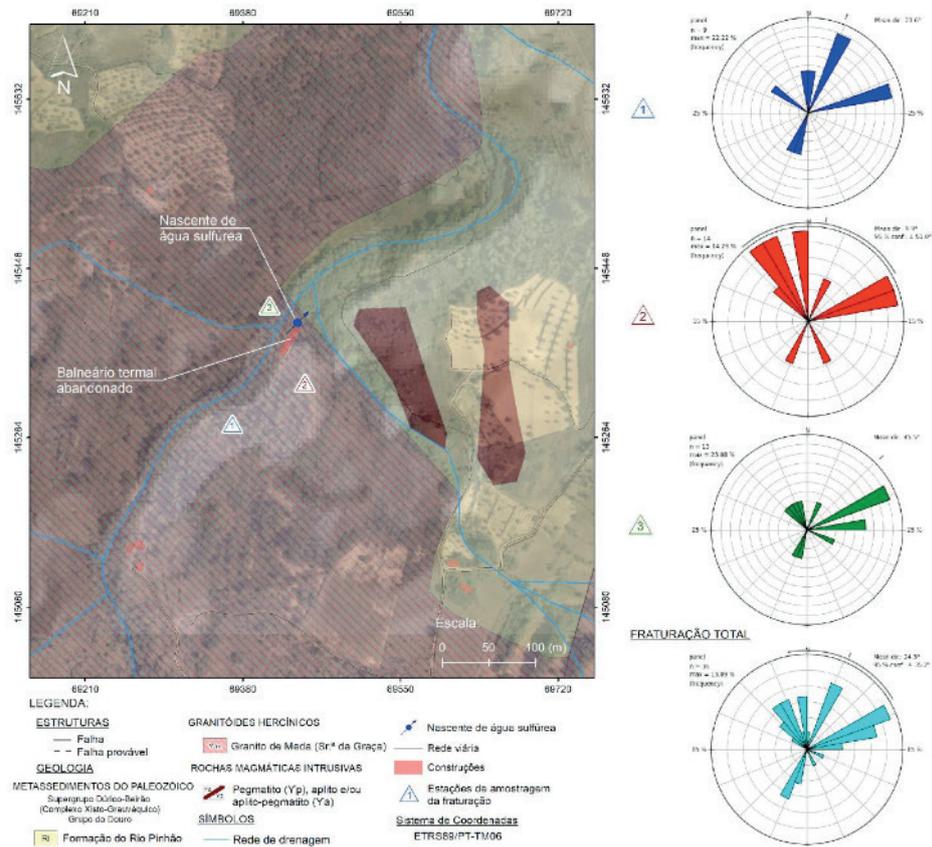


Figura 8 – Resultados obtidos no estudo da fraturação junto às Termas da Areola (adaptado de Coelho Ferreira, 2019).

5 | ESTUDOS GEOFÍSICOS

De modo a complementar o estudo da fraturação e com o intuito de localizar novas captações, foram realizados ensaios geofísicos, geolétricos do tipo polo-dipolo, com um elétrodo de corrente localizado perpendicularmente ao alinhamento do dispositivo, a uma distância superior a dez vezes o maior espaçamento entre elétrodos de potencial. Para anular o efeito de assimetria do dispositivo realizaram-se medições duplas em sentido direto e inverso, que resultaram em três secções com a implantação no terreno de acordo com o apresentado na Figura 9a. Como resultado principal salienta-se que claramente foram definidas zonas anómalas com potencial de se obter água sulfúrea em profundidade; os locais com mais potencial apresentam-se evidenciados na Figura 9b, sendo esses pontos, A, B e C, aqueles onde se propõe realizar sondagens de prospecção e pesquisa de modo a comprovar estes modelos.

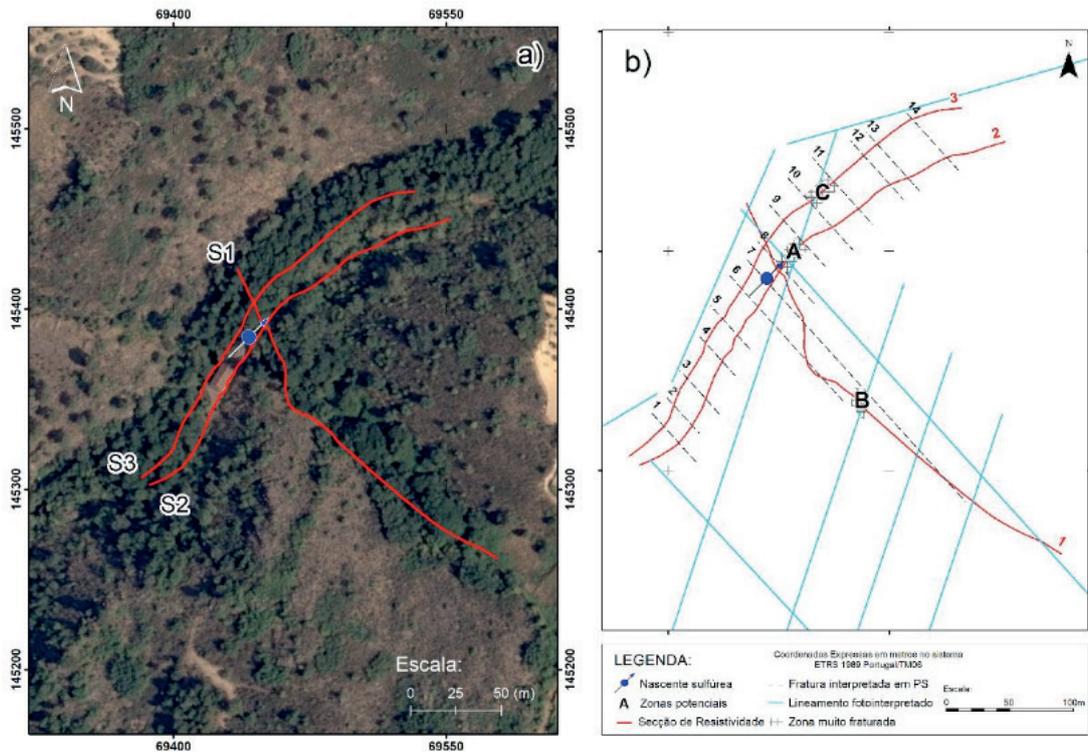


Figura 9 - Resultados obtidos: a) localização das secções de resistividade; b) principais fraturas interpretadas e locais potenciais de prospeção mecânica A, B e C.

Na Figura 10 apresentam-se as secções de resistividade com a interpretação e identificação das anomalias. Nas três secções verifica-se, de uma forma geral, a existência de duas unidades com comportamentos geoelectricos diferenciados. A mais profunda, com valores de resistividade aparente muito elevados, superiores a 3000 Ohm.m, deverá corresponder a granito ou metassedimentos sem qualquer produtividade aquifera. Acima desta, com espessura variável entre cerca de 15 m e 30 m, desenvolve-se uma outra unidade caracterizada por resistividades aparentes inferiores às anteriores, compatíveis com a presença de rochas graníticas ou metassedimentares alteradas, no seio das quais se admite circular água sulfúrea. As estruturas aí evidenciadas, enraizadas em profundidade, deverão traduzir a presença de uma zona intensamente fraturada, cujos valores de resistividade aparente mais baixos, inferiores a 30 Ohm.m, são compatíveis com a presença dessas águas, entendendo-se por estes motivos que corresponde a uma zona de ascensão de água sulfúrea quente.

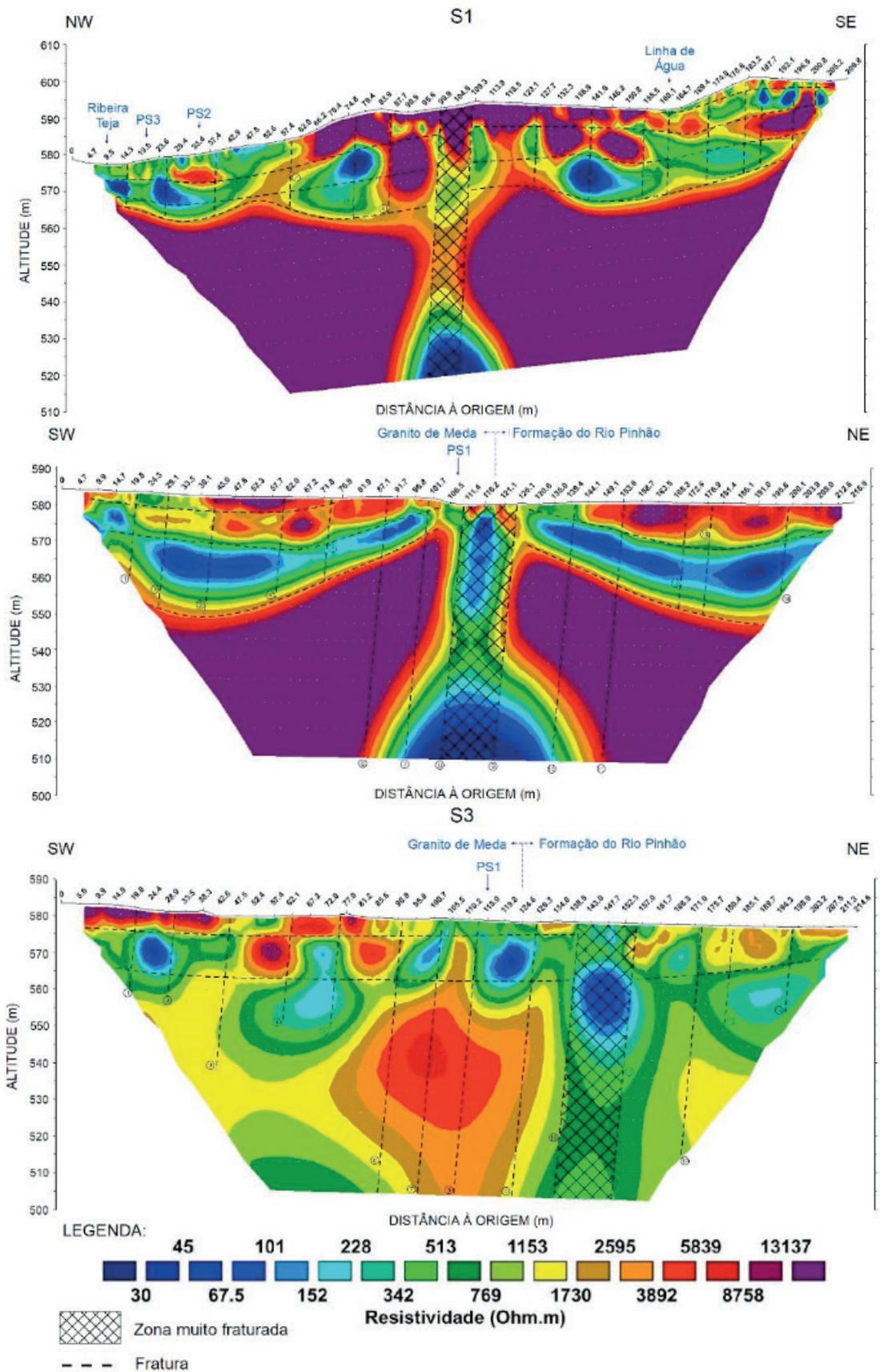


Figura 10 - Secções de resistividade e estruturas interpretadas.

6 I NOTAS FINAIS

De acordo com o apresentado no presente trabalho destaca-se o seguinte:

- i) O local das Termas da Areola situa-se a escassos 4,3 km do centro da cidade de Meda;
- ii) As Termas da Areola foram das primeiras unidades termais de Portugal a ter Alvará, sendo de salientar que foi obtido em 1912, tendo sido publicado no Diário do Governo nº115 de 17 de maio de 1912;
- iii) A água das Termas da Areola pertence ao grupo das águas sulfúreas;
- iv) O caudal atual é modesto, pois nasce no fundo de um tanque de pedra de granito, pelo seu artesianismo natural, de modo a debitar cerca de 0,72 m³/h;
- v) A localização de uma nova captação deve ter em atenção as três zonas anómalas, por ordem de potencial, identificadas pelos estudos da fraturação e do ensaio geofísico, sinalizadas como A, B e C na Figura 9;
- vi) Se for efetuada uma captação nova do tipo furo sub-vertical, com cerca de 500m, aquele caudal admite-se que se poderá incrementar para cerca 5L/s, em artesianismo repuxante e a temperatura a obter pode ir para a grandeza de 39°C; enfatiza-se que a temperatura teórica de reservatório à profundidade de 2200m é de 84°C.

REFERÊNCIAS

Almeida, A. e Almeida J. D. (1975). **Inventário Hidrológico de Portugal**. Edição Instituto de Hidrologia de Lisboa. Lisboa. pp. 88-111

Coelho Ferreira, P. J; Ferreira Gomes, L. M; Oliveira, A S.; Carvalho, P.E.M. (2015). **Contribution to the knowledge of the geothermal potential of the Municipality of Meda (Portugal)**. Proceedings World Geothermal Congress 2015; AUS-NZL 19-24 April. Ed. Horne, R and Boyd, T., paper 16012, 12p.

Coelho Ferreira, P. J. (2019). **Modelação de Sistemas Geohidráulicos Profundos Associados a Fraturas Extensas da Região da Meda**. Tese de Doutoramento. Universidade da Beira Interior. Covilhã (no prelo).

Fonseca Henriques, F. (1726). **Aquilégio Medicinal**. Edição Fac-similada e, 1998 Instituto Geológico Mineiro.

Lencastre A. e Franco F. M. (2010). **Lições de Hidrologia**. Fundação Armando Lencastre, 3.^a Edição. Lisboa. 451 p.

Oliva, L.S. (1913). **Águas Minero-Medicinaes da Areóla no Concelho da Mêda**. Pap. Luso-Brazileira, Lisboa, 12p.

Rybach, L. (1990). **Determination of termal water circulation depth, with examples from the Valaisan Alps**, Switzerland. Memoires of the 22nd Congress of IAH, Vol. XXII. Lusanne, 608-615.

Silva, A.F. e Ribeiro, M.L. (1991). **Notícia Explicativa e Carta Geológica de Portugal**. Escala 1/50000. Folha 15-A, Vila Nova de Foz Côa. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Franciele Braga Machado Tullio - Engenheira Civil (Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG/2006), Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/2009, Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia (Universidade Tecnológica federal do Paraná – UTFPR/2016). Trabalha como Engenheira Civil na administração pública, atuando na fiscalização e orçamento de obras públicas. Atua também como Perita Judicial em perícias de engenharia. E-mail para contato: francielebmachado@gmail.com

Lucio Mauro Braga Machado - Bacharel em Informática (Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG/1995), Licenciado em Matemática para a Educação Básica (Faculdade Educacional da Lapa – FAEL/2017), Especialista em Desenvolvimento de Aplicações utilizando Tecnologias de Orientação a Objetos (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/ 2008). É coordenador do Curso Técnico em Informática no Colégio Sant’Ana de Ponta Grossa/PR onde atua também como professor desde 1992, também é professor na Faculdade Sant’Ana atuando na área de Metodologia Científica, Metodologia da Pesquisa e Fundamentos da Pesquisa Científica e atua como coordenador dos Sistemas de Informação e do Núcleo de Trabalho de Conclusão de Curso da instituição. E-mail para contato: machado.lucio@gmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acidentes de trabalho 5, 6, 7, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 25, 26

Água 33, 34, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 54, 58, 87, 88, 89, 91, 93, 97, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 146, 150, 156, 157, 170, 171, 173, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 209, 210, 217, 218, 222, 228, 229, 231, 236

Águas sulfúreas quentes 40

Água subterrânea 115, 123, 186, 188, 194, 197

Aquíferos 45, 47, 48, 49, 87, 88, 89, 90, 97, 99, 185, 196

Áreas de preservação permanente 155, 158

Arquitetura bioclimática 198, 209

Arquivos climáticos 198, 202, 210, 211

Avaliação de impacto ambiental 27, 28, 38, 39

B

Barragem de rejeito 226, 228

C

Cacau 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 111, 113, 114

Canais 226, 227, 228, 230, 231, 232, 233, 234, 235

Casca de arroz 167, 170, 173, 174, 182

Clandestino 55, 58

Coleta 1, 4, 7, 14, 15, 27, 29, 36, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 132, 134, 135, 138, 212, 214, 215, 220, 221, 224

Contaminação 29, 58, 87, 88, 89, 90, 97, 99, 137, 185, 186, 187, 188, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 224

Contaminação por coliformes 186, 193, 195

D

Dados meteorológicos 198, 199, 202

Descaracterização 226, 227, 228, 229, 230, 235

Destinação de resíduos 61

Drenagem 48, 79, 85, 129, 226, 227, 228, 229, 230, 232

E

Ecossistema aquático 130

Enzimas lignolíticas 167

Estação de tratamento de esgotos sanitários 27, 39

Estresse hídrico 140, 150, 151

F

Farelo de cereais 167

Fermentador 101, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113

G

Gabião 226, 227, 233, 234

Geocélula 226, 230, 231, 232, 233, 235, 236

Gestão de resíduos sólidos urbanos 61, 75

I

Impactos ambientais 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 77, 78

Inspeção 55, 57, 58, 59, 88

L

Licenciamento ambiental 27, 28, 29, 30, 33, 66, 74, 76, 77, 78, 215

M

Matas ciliares 147, 155, 156

Meda 40, 41, 42, 43, 44, 54

Metais dissolvidos 129, 130, 131, 135

Método de diferenças finitas 87, 94

Minas gerais 61, 62, 63, 64, 65, 68, 69, 70, 74, 75, 76, 226

Modelagem computacional 87, 101

Monitoramento ambiental 27, 29, 36, 37, 38

Mudas 140, 142, 144, 145, 148, 149, 150, 151, 160, 164, 165

O

Origem da contaminação 186

P

Poços de captação 186

Política de resíduos sólidos 61

Previdência social 5, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 24, 25

R

Recuperação de áreas degradadas 140, 141, 142, 144, 145, 148, 152, 153, 155, 165

Resíduos de serviços de saúde 212, 213, 214, 215, 219, 223, 224, 225

Restauração ecológica 140, 142

Restauração florestal 154, 155, 159, 160, 161, 163, 164

S

Saúde do trabalhador 5, 7, 8, 9, 11, 12, 17, 21, 24, 25

Sedimentos 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 156, 226, 227, 228, 229, 236

Simulação numérica 87, 99
Sistema aquífero profundo 40
Sistema de informações geográficas 77, 155
Suíno 55, 56, 58

T

Taxa de sobrevivência 140, 151
Termas da areola 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 51, 54
Territórios de desenvolvimento 61, 63, 64, 65, 66, 74
Transferência de calor 101, 103, 110, 111, 114
Tratamento 1, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 36, 38, 39, 58, 62, 75, 81, 84, 89, 125, 126, 135, 137, 143, 170, 188, 194, 197, 201, 210, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 223, 224

U

Unidade de conservação 140, 143

