

# Ciências Exatas e da Terra: Exploração e Qualificação de Diferentes Tecnologias

**Marcelo Máximo Purificação  
Miriam Ines Marchi  
Nélia Maria Pontes Amado  
(Organizadores)**



**Atena**  
Editora

Ano 2020

# Ciências Exatas e da Terra: Exploração e Qualificação de Diferentes Tecnologias

**Marcelo Máximo Purificação  
Miriam Ines Marchi  
Nélia Maria Pontes Amado  
(Organizadores)**



**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:** Lorena Prestes

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



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

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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

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

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

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

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

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

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de 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

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

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

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

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

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

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

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
C569	<p>Ciências exatas e da terra exploração e qualificação de diferentes tecnologias / Organizadores Marcelo Máximo Purificação, Miriam Ines Marchi, Nélia Maria Pontes Amado. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF            Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader            Modo de acesso: World Wide Web            Inclui bibliografia            ISBN 978-65-5706-085-8            DOI 10.22533/at.ed.858200306</p> <p>1. Ciências exatas e da terra. 2. Tecnologia. I. Purificação, Marcelo Máximo. II. Marchi, Miriam Ines. III. Amado, Nélia Maria Pontes.</p> <p style="text-align: right;">CDD 507</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

O contexto atual nos coloca diante da assertiva da importância da ciência na resolução de problemas de ordem diversas. A (r)evolução tecnológica têm dado visibilidade a ciência e de maneira especial as Ciências Exatas e da Terra, que vêm gerando conhecimentos em diferentes eixos temáticos e perspectivas. Nesse viés, apresentamos o e-book “Ciências Exatas e da Terra: Exploração e Qualificação de Diferentes Tecnologias”, organizado em 15 capítulos teóricos que trazem as interfaces de vários saberes.

Um dos objetivos do e-book é promover de forma pertinente a reflexão entre as múltiplas áreas do conhecimento que transitam no eixo central das Ciências Exatas e da Terra, em contextos formais e não formais de educação. A necessidade de diálogos nessa direção é tanto maior, quanto é reconhecida a sua escassez, e olhe, que as Ciências Exatas estão entre as mais antigas das Ciências.

Os textos apresentados neste e-book, são resultados de pesquisas científicas desenvolvidas em território brasileiro. Trazem marcas de seus autores, assim como de suas áreas de formação/atuação, mas, acima de tudo, trazem respostas as suas inquietudes e problemas. Problemas esses, que na sua maioria, visam melhorar os contextos sociais.

Esperamos, que este e-book publicado pela Atena Editora, possa explicitar particularidades de conceitos nas Ciências Exatas e da Terra, apontar utilização e descrever processos e qualificação desenvolvidos com uso de diferentes tecnologias.

Isto dito, desejamos a vocês leitores, uma boa leitura.

Dr. Marcelo Máximo Purificação

Dra. Miriam Ines Marchi

Dra. Nélia Maria Pontes Amado

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
CHARACTERISTIC ANALYSIS OF ELECTRICAL CONDUCTIVITY IN LIQUID MEDIA IN PLASTIC INJECTION SERVICE BY CONFORMATION	
Vagner dos Anjos Costa	
Cochiran Pereira dos Santos	
Fábio Santos de Oliveira	
Leonardo Luiz Sousa Silveira	
Fabrcio Oliveira da Silva	
Janice Gomes da Silva	
Jean Kelvin Menezes	
Daniel Cruz Santos	
Manoel Victor da Silva Sousa	
Vinícius José dos Santos	
Everton Viana Soares	
Mackson Flávio dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8582003061</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
COMPARAÇÃO ENTRE PROPRIEDADES MECÂNICAS DE CINCO MARCAS COMERCIAIS DE PRESERVATIVOS MASCULINOS	
Rômulo Queiroz Fratari	
Jorge Trota Filho	
Sérgio Pinheiro de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8582003062</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>22</b>
CARACTERIZAÇÃO DE SEDIMENTO DO RIBEIRÃO SAMAMBAIA EM CATALÃO (GO)	
Alynne Lara de Souza	
Antover Panazzolo Sarmento	
Maria Rita de Cassia Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8582003063</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>30</b>
DESENVOLVIMENTO DE UMA ROTINA COMPUTACIONAL EM MATLAB PARA ANÁLISE DE PROBLEMAS DE CONDUÇÃO EM ALETAS	
Anelize Terroni Teixeira	
Santiago Del Rio Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8582003064</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>44</b>
ESTUDO PRELIMINAR PARA IMPLANTAÇÃO DE PROJETO MODELO DE ATERRO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO, SANTARÉM-PA	
Alef Régis Lima	
Arthur Almeida Silva	
Poliana Felix de Souza	
Sérgio Gouvêa de Melo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8582003065</b>	

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>49</b>
DETERMINAÇÃO DE GLICEROL EM BIODIESEL A PARTIR DE UM MÉTODO ELETROQUÍMICO EM MICROEMULSÃO	
João Pedro Jenson de Oliveira Acelino Cardoso de Sá Miguel Sales Porto de Sousa Leonardo Lataro Paim	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8582003066</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>61</b>
EVALUATION OF STEELS USED FOR HARDNESS STANDARD BLOCKS PRODUCTION	
Jorge Trota Filho Sérgio Pinheiro de Oliveira Rômulo Queiroz Fratari	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8582003067</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>68</b>
IMOBILIZAÇÃO DE LIPASES MICROBIANAS EM SUPORTES HIDROFÓBICOS PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL	
Maria Carolina Macário Cordeiro César Milton Baratto Cristian Antunes de Almeida	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8582003068</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>79</b>
VALIDAÇÃO DO FATOR DA ANTENA BICONILOG	
Marcelo Sanches Dias Wagner de Souza Mello	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8582003069</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>85</b>
UTILIZAÇÃO DE ANÁLISE DE RADÔNIO COMO TÉCNICA PARA A LOCAÇÃO DE POÇOS TUBULARES DE ÁGUA SUBTERRÂNEA EM AQUÍFEROS FRATURADOS	
Paulo Henrique Prado Stefano Ari Roisenberg José Domingos Faraco Gallas Zildete Rocha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.85820030610</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>99</b>
METROLOGIA DIMENSIONAL DA FUSÃO E DA SEGMENTAÇÃO DE IMAGENS	
Douglas Mamoru Yamanaka Manuel António Pires Castanho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.85820030611</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>110</b>
MAPEAMENTO GEOLÓGICO DE 1:25.000 E EVOLUÇÃO TECTÔNICA DO SINCLINAL PIEDADE, NORDESTE DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, CAETÉ/MG	
Sabrine Conceição de Moraes Jhonny Nonato da Silva Ulisses Cyrino Penha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.85820030612</b>	

**CAPÍTULO 13 ..... 130**

IMPLEMENTATION OF THE GAMMA MONITOR CALIBRATION LABORATORY (LABCAL) OF THE INSTITUTE OF CHEMICAL, BIOLOGICAL, RADIOLOGICAL AND NUCLEAR DEFENSE(IDQBRN) OF THE TECHNOLOGY CENTER OF THE BRAZILIAN ARMY (CTEX)

Mario Cesar Viegas Balthar  
Aneuri Souza de Amorim  
Avelino dos Santos  
Paulo Ricardo Teles De Vilela  
Luciano Santa Rita Oliveira  
Paulo Eduardo Chagas de Oliveira Penha  
Roberto Neves Gonzaga  
Luiz Cesar Sales Fagundes  
Thiago de Medeiros Silveira Silva  
Fábio Gomes Vieira  
Domingos D'Oliveira Cardoso  
Ana Carolina dos Anjos da Cruz Izidório

**DOI 10.22533/at.ed.85820030613**

**CAPÍTULO 14 ..... 136**

CARACTERIZAÇÃO DE FILMES FINOS DE DERIVADOS DE POLIFULERENOS

André Vítor Santos Simões  
Lucas Kaique Martins Roncaselli  
Hasina Harimino Ramanitra  
Meera Stephen  
Deuber Lincon da Silva Agostini  
Roger Clive Hiorns  
Clarissa de Almeida Olivati

**DOI 10.22533/at.ed.85820030614**

**CAPÍTULO 15 ..... 144**

UTILIZAÇÃO DA CENTRAL DE AJUDA PARA A TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO: ESTRATÉGIAS PARA AUXÍLIO AO USUÁRIO

Paulo Freire Sobrinho

**DOI 10.22533/at.ed.85820030615**

**SOBRE OS ORGANIZADORES..... 150**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 151**

## UTILIZAÇÃO DE ANÁLISE DE RADÔNIO COMO TÉCNICA PARA A LOCAÇÃO DE POÇOS TUBULARES DE ÁGUA SUBTERRÂNEA EM AQUÍFEROS FRATURADOS

Data de aceite: 28/05/2020

### **Paulo Henrique Prado Stefano**

Programa de pós Graduação  
em geociências - UFRGS

### **Arí Roisenberg**

Programa de pós Graduação  
em geociências - UFRGS

### **José Domingos Faraco Gallas**

Instituto de geociências - USP

### **Zildete Rocha**

Comissão Nacional de  
Energia Nuclear - CNEN

**RESUMO:** A prospecção de água subterrânea em aquíferos fraturados depende do adequado reconhecimento de lineamentos tectônicos, o que pode ser dificultado em áreas urbanas. Com base nesta condição, foi realizado um estudo com radônio contido nos gases dos solos em quatro localidades na região do Granito Santana e Granito Viamão, no Município de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Complementarmente, foram realizados levantamentos geofísicos de eletrorresistividade com arranjo dipolo-dipolo com o objetivo de comparar os resultados com os de radônio. Nas quatro áreas de

estudo observou-se uma boa correlação entre os dois métodos. Nas regiões de baixa resistividade foram registradas anomalias positivas de radônio, atingindo valores de até 7 vezes o background na região (2.500 Bq/m<sup>3</sup> em zonas não fraturadas) para valores de 21.157 Bq/m<sup>3</sup> nas áreas onde ocorrem os fraturamentos.

**PALAVRAS – CHAVE:** Radônio, Aquíferos Fraturados, Resistividade

**ABSTRACT:** Groundwater prospecting in fractured aquifers depends on the detection of tectonic lineaments, which may be difficult in urban areas. A survey was carried out using radon soil gases concentrations in four localities in the region of Granite Santana and Viamão Granite, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, in order to test the method for water prospecting in fractured aquifers. The radon data have been compared with electrical resistivity survey executed using dipole-dipole arrangement. At four studied areas, an interesting correlation was noted between the two methods. At regions of low resistivity, positive radon anomalies were found in fracture zones, reaching values up to 7 times the background of the region, starting from a concentration value of 2500 Bq/m<sup>3</sup> in a non-fractured zones to 22187 Bq/m<sup>3</sup> in the fractured zones.

## INTRODUÇÃO

O uso crescente e descontrolado dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos nas últimas décadas tem trazido um grande interesse das autoridades públicas que controlam este bem comum. A busca pela preservação da potabilidade das águas e a busca de novas técnicas de extração representam a principal motivação para os técnicos que desenvolvem esta área.

Em aquíferos fraturados, constituídos predominantemente por rochas ígneas e metamórficas, a circulação de água se dá ao longo de fraturas abertas ou lineamentos tectônicos. A capacidade de produção nestes aquíferos é limitada e depende exclusivamente do grau de abertura e da intercomunicação das fraturas. Neste caso, a adequada locação dos furos de sondagem é fundamental para o sucesso dos trabalhos, pois deve interceptar as fraturas através das quais se dá a circulação de água no meio rígido.

A situação é ainda mais crítica em centros urbanos, onde a cobertura por asfalto e cimento pode apagar as linhas tectônicas observadas em imagens aéreas, dificultando sobremaneira a locação e perfuração dos poços de água subterrânea. Nestes casos, outros métodos alternativos devem ser buscados e dentre estes, os métodos geofísicos como eletrorresistividade e métodos eletromagnéticos tem mostrado relativa eficiência. Em áreas com urbanização intensa, entretanto, os métodos geofísicos sofrem diversos tipos de interferência, o que, em alguns casos, impossibilita seu uso na prospecção de água subterrânea. Esta situação constitui um desafio e é a principal motivação do presente estudo, visando a perspectiva de atingir um nível maior de sucesso em aquíferos fraturados.

O radônio ( $^{222}\text{Rn}$ ) é um gás nobre oriundo do decaimento radioativo da série do urânio ( $^{238}\text{U}$ ) e as rochas que possuem este elemento emitem radioatividade contínua para o ambiente. Devido às propriedades geoquímicas, rochas graníticas com afinidades alcalinas e rochas feldspatóídicas são as mais propícias a registrarem elevados teores de radônio, pois são as que possuem maior concentração de urânio, contido em minerais acessórios, como zircão, apatita, monazita, titanita, entre outros (Duarte, 2002; Appleton, 2005). A liberação de radônio se faz pela interação desses minerais com a água, promovendo a ascensão do gás através de um sistema de bolhas.

A presença de fraturas em profundidade aumenta a mobilidade do radônio através dos perfis de solos, promovendo o aumento de fluxo deste radioisótopo. Áreas com maior densidade de fraturamentos coincidem com o aumento das concentrações de radônio nos solos. (Loannides *et al.*, 2003; Inceoz *et al.*, 2005; Pereira, 2009), independente do tipo de rocha. Em regiões milonitizadas os teores de radônio são mais elevados, se comparados com rochas menos afetadas pela tectônica rúptil (Gundersen, 2005).

Pereira (2009) utilizou o radônio contido nos solos com o objetivo de testar o método para prospecção de águas em aquíferos fraturados e concluiu que a metodologia é bastante eficiente, tendo uma ótima correlação com os dados de vazão dos poços da região do estudo.

## OBJETIVOS

O objetivo principal desta pesquisa é testar a análise de radônio nos solos como método alternativo para a adequada locação de poços tubulares em regiões de aquíferos fraturados, aumentando o nível de sucesso na busca por uma maior produtividade. Para isto selecionou-se a região do Granito Santana e adjacências, no Município de Porto Alegre, RS.

## GEOLOGIA DA ÁREA DE ESTUDO

A cidade de Porto Alegre ocupa cerca de 480 Km<sup>2</sup>, localizando-se sobre o chamado Batólito de Pelotas, que consiste em múltiplas injeções magmáticas (Fragoso César *et al.*, 1986). As unidades mais antigas são o Granito Viamão e o Granito Independência, que são cortados por unidades mais tardias, representadas pelo Granito Canta Galo, Granito Santana e Granito Ponta Grossa (Philipp *et al.*, 2002). Dois sistemas de lineamentos tectônicos recortam o complexo magmático e geram fraturas abertas com direções NW e NE (Figura 1). Cobrindo o embasamento cristalino, ocorrem depósitos sedimentares terceiros e quaternários, representados por sedimentos aluviais, depósitos e lagunas e barreiras e depósitos aluvionares atuais (Tomazelli, 1987).

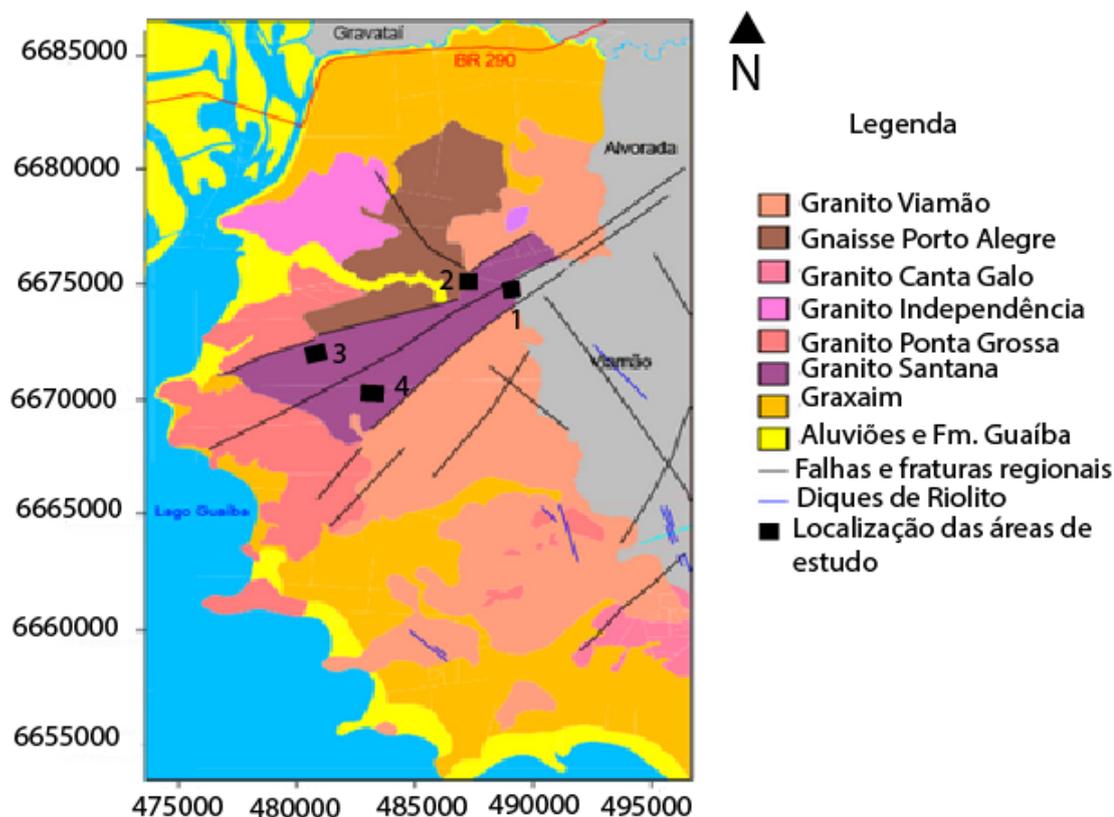


Figura 1 – Geologia da região de Porto Alegre, RS. (Modificado de Fianco *et. al.*, 2012)

O Granito Santana corresponde à unidade intrusiva mais jovem na área, possuindo

forma alongada e posicionamento controlado por uma zona de cisalhamento dúctil-rúptil com direção N45E. É classificado como um feldspato alcalino granito, com textura granular média a grossa, constituído por K-feldspato, quartzo, plagioclásio e biotita, em ordem decrescente de abundância. Os minerais acessórios presentes são zircão, apatita, titanita e alanita, responsáveis pela radioatividade do corpo. Nas extremidades da intrusão granítica ocorrem regiões com intensa deformação (Phillip, 2008).

O Granito Viamão constitui a mais extensa unidade plutônica aflorante na região de Porto Alegre, possuindo estrutura orientada pelo fluxo magmático, evidenciada pelo subparalelismo dos fenocristais de feldspato potássico. A composição é monzogranítica e a mineralogia essencial compreende além de feldspato potássico, plagioclásio, quartzo e biotita, nesta ordem de abundância. Os minerais acessórios são representados por zircão, apatita, alanita, titanita e opacos. Ocorrem ainda zonas de cisalhamento no Granito Viamão, principalmente próximas ao contato com o Granito Santana, sendo caracterizadas por pequenas faixas de protomilonitos, com espessuras variáveis entre 30cm e 5m (Phillip, 2008).

## HIDROGEOLOGIA

No Município de Porto Alegre são reconhecidos dois sistemas aquíferos principais, o Sistema Aquífero Fraturado Pré-Cambriano (SAFP) e o Sistema Aquífero Poroso Cenozóico (SAPC).

O Sistema Aquífero Fraturado Pré-Cambriano é representado pelo complexo granitoide e possui recarga meteórica direta através do solo, atingindo as fraturas. Capas de alteração intempélica e saibrosas, por vezes espessas, recobrem o terreno e podem fornecer água de qualidade em poços escavados. As águas deste sistema possuem caráter bicarbonatado cálcico-sódico a sódico, passando a tipos intermediários de composição cloretada-bicarbonatada-cálcico-sódica em decorrência da mistura com águas do SAPC. A profundidade média dos poços é da ordem de 93 metros, variando entre 30 e 202 metros, enquanto o nível estático localiza-se entre 0,1 e 29,9 metros com média de 7,2 metros. A vazão dos poços profundos é em geral baixa, oscilando entre 0,1 e 35,5 m<sup>3</sup>/h, com média de 3,8 m<sup>3</sup>/h (Roisenberg, 2001).

O Sistema Aquífero Poroso Cenozóico está sotoposto ao SAFP, sendo constituído por sedimentos resultantes de eventos transgressivos e regressivos dos oceanos, o que confere à água altos teores de sais. Este sistema comporta-se como um aquífero livre, com recarga meteórica direta, contendo nas águas elevados teores de cloreto, sulfato, sódio, cálcio e magnésio. A porosidade deste aquífero varia substancialmente, em razão da diversidade dos materiais. Assim, os poços construídos sobre depósitos de leques aluviais possuem vazão média de 5 m<sup>3</sup>/h, estando o nível estático médio a 4,9 metros de profundidade, variando entre 0,8 a 6,3 metros. Por outro lado, poços construídos em estratos inconsolidados de areias e areias siltsas possuem vazões médias menores, da ordem de 3 m<sup>3</sup>/h e nível estático da ordem de 1,5 metros (Ramage *et al.*, 2005).

## FORMAÇÃO E MOVIMENTO DO RADÔNIO NO SUBSOLO

O principal isótopo de radônio ( $^{222}\text{Rn}$ ) é originado pelo decaimento do  $^{238}\text{U}$  (Figura 2). Dos radionuclídeos oriundos deste decaimento, somente o Rn é gasoso e, deste modo, passa a ocupar o ar presente nas fraturas das rochas e poros dos solos.

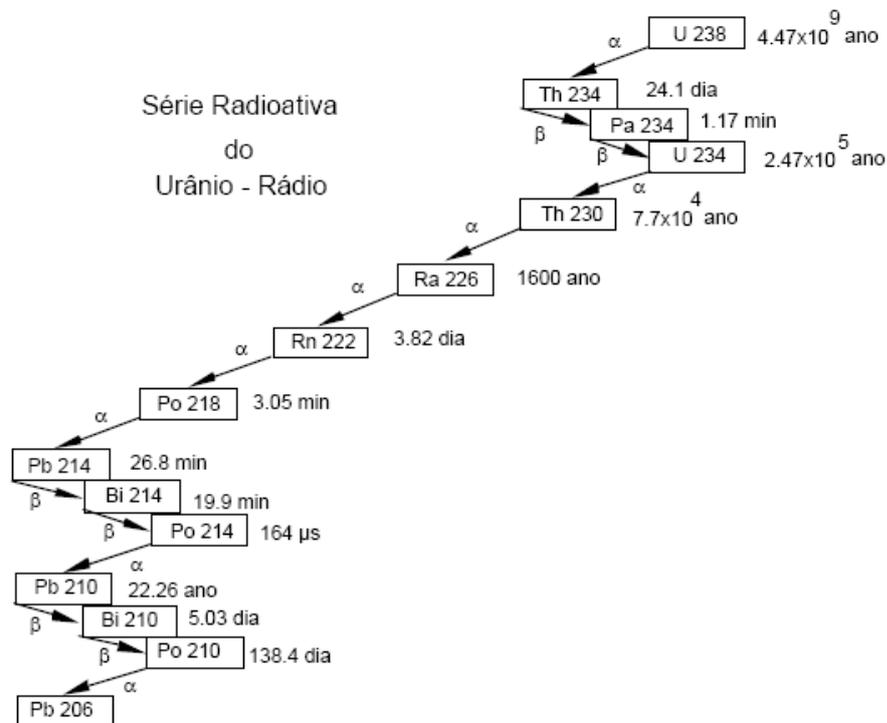


Figura 2: série de decaimento radioativo do  $^{238}\text{U}$  (Modificado de Tanner, 1978).

O  $^{226}\text{Ra}$  ao decair para formar o  $^{222}\text{Rn}$  perde dois prótons e dois nêutrons. Estes prótons e nêutrons são chamados de partículas  $\alpha$ . O próprio radônio decai pela emissão de uma partícula  $\alpha$  produzindo o polônio.

Como é um gás nobre, o Rn é muito mais móvel do que os outros elementos formados na série radioativa e pode permear pelas fraturas das rochas e através dos poros do solo.

Quando os átomos de Ra decaem pela emissão de partículas os novos átomos de Rn são emitidos em direção oposta àquela da emissão das partículas alfa (alfa recoil, Tanner, 1980 apud Gundersen, 1992). Disto resulta que os novos átomos de Rn saiam do grão mineral em que os átomos de Ra estavam.

A localização do Ra na superfície ou na zona interna do grão mineral, assim como a direção de lançamento do Rn neoformado irão definir se o novo átomo de Rn irá para o espaço intergranular ou não. Se estas condições – posição e direção da emissão do Rn – não forem satisfeitas, o átomo de Rn permanecerá no interior do cristal. Normalmente o Rn é emitido em direção à superfície do grão e poderá alojar-se nos poros. No entanto, como esta emissão é muito forte, o Rn sai do grão onde se formou, atravessa os poros entre os grãos e se insere em outro mineral.

Por outro lado, havendo água nos poros dos solos ou no preenchimento de fraturas, o Rn fica retido nestes locais, uma vez que a água absorve a energia cinética do átomo neoformado, (Tanner, 1980 apud Sigrid *et al.*, 1991).

É de suma importância ressaltar que o escape do Rn para a superfície pode ter influência de vários fatores como oscilações de pressão barométrica e umidade do solo, temperatura do ar e do solo (Sigrid *et al.*, 1991) e, principalmente, pela porosidade, permeabilidade e umidade do solo, (Reimer, 1995). Em terrenos de rochas cristalinas, os principais fatores que favorecem o escape do Rn para a superfície são a pequena espessura e permeabilidade elevada do solo, bem como a presença de fraturas na rocha (Otton *et al.*, 1995).

Em meio saturado, o fluxo de radônio é predominantemente lateral e é controlado pelo fluxo de água subterrânea. Se o meio não for saturado, irão prevalecer a difusão gasosa associada a processos de difusão de vapor e capilaridade (Rebelo *et al.*, 2003).

## METODOLOGIA

Foram realizados perfis aproximadamente ortogonais a quatro lineamentos tectônicos, identificados através da interpretação de imagens de satélite (Figuras 1 e 3). Em cada perfil foram locados pontos distantes 20m entre si nos quais realizaram-se análises das concentrações de radônio e ensaios de eletroresistividade.



Figura 3 – Imagem Google Earth das quatro áreas de estudo. Linha vermelha – Projeção dos lineamentos tectônicos. Linha branca – Linha de perfil onde os dados foram coletados.

## ANÁLISES DE RADÔNIO EM SOLOS COM EQUIPAMENTO SARAD RTM 1688-2

O equipamento SARAD RTM 1688-2 (Figura 4) promove desgaseificação da amostra

de solo em ciclo fechado, o que possibilita a análise da concentração de radônio presente nos gases dos poros. Para realizar a análise em solos, o equipamento contém uma unidade auxiliar que consiste em uma vara de perfuração de aço com ponta intercambiável e uma sonda capilar, que atinge a profundidade de 1 metro no solo. A sonda capilar conectada ao equipamento realiza o bombeamento do gás até a câmara de ionização, onde a concentração total de radônio presente no solo é determinada. A coleta de dados foi realizada com condições similares de temperatura e umidade do solo em todos os pontos. Deve-se ressaltar que foram selecionados solos com mesmas características de permeabilidade e porosidade.



Figura 4 - Sarad 1688-2 para coleta de dados em solos.

## ENSAIOS DE ELETRORRESISTIVIDADE

Os ensaios de eletroresistividade foram executados com arranjo dipolo–dipolo e abertura dos eletrodos de 20m ( $AB=MN=20m$ ) em cinco profundidades teóricas de investigação. Os resultados obtidos com o caminhamento elétrico são representados sob a forma de pseudo-seções de resistividade aparente e seções modeladas de resistividade. Os processos de inversão utilizados no processamento dos dados foram realizados com o software RES2DINV (2001), que é fundamentado no algoritmo de Loke & Barker (1996a, 1996b).

A presença de zonas fraturadas nas rochas pode ser indicada como áreas com baixa resistividade, pois se apresentam como eletrólito com íons dissolvidos e material particulado, o que acarreta em diminuição da resistividade, quando comparado com a rocha sã (Gallas & Giardin, 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### ÁREA 1

Nesta área foram realizados perfis de eletroresistividade e de concentração de radônio no solo, totalizando 220 metros. O perfil de eletroresistividade, a partir da zona de contato

dos Granitos Santana e Viamão permite observar significativa mudança nos valores de resistividade elétrica, padrão que ocorre na pseudo-seção e também na seção modelada, sendo o parâmetro em questão maior na área do Granito Santana, à leste do lineamento (Figura 5).

Na área de contato entre as duas litologias foi registrado o maior valor de concentração de radônio nos solos do perfil ( $16.146 \text{ Bq/m}^3$ ), que é aproximadamente cinco vezes mais elevado que o background da região ( $\sim 2.500 \text{ Bq/m}^3$ ). Esta zona é definida como cisalhante, sob o ponto de vista estrutural, propiciando a desagregação dos minerais, o que promove o escape do gás.

## ÁREA 2

Os resultados obtidos nesta área mostram forte correlação entre as concentrações de radônio nos solos e a anomalia de eletrorresistividade entre as posições 200 e 240 metros no perfil. A anomalia de resistividade pode ser identificada tanto na pseudo-seção de resistividade aparente como também na seção modelada de resistividade (Figura 6).

O valor do background de radônio é de aproximadamente  $3.000 \text{ Bq/m}^3$ , sendo o pico de radônio registrado na posição 220 metros do perfil ( $22.187 \text{ Bq/m}^3$ ), que corresponde a um valor aproximadamente sete vezes maior que o background da área.

A posição onde foram encontrados os maiores teores de radônio, bem como as menores resistividades do perfil, coincide com um lineamento tectônico de orientação N-S. Esta zona de fraturas favorece o escape do gás, o que explica as elevadas concentrações de radônio.

## ÁREA 3

Os resultados obtidos na Área 3 mostram uma moderada correlação entre os resultados do caminhamento elétrico e os dados de radônio. O valor do background de radônio no perfil é de aproximadamente  $2.500 \text{ Bq/m}^3$ , e a concentração máxima registrada é de  $4.118 \text{ Bq/m}^3$  (Figura 7).

É importante notar que o valor máximo de radônio obtido no perfil ocorre em região com baixa resistividade (posição 220 metros nos perfis), local onde é encontrado o início um lineamento tectônico de orientação NW-SE.

Os valores de radônio, não muito superiores ao background da região, condizem com a falta de uma anomalia geométrica significativa. No entanto, estima-se que pode ocorrer uma zona de baixa resistividade a partir da posição 190 metros, onde os valores de radônio apresentam valores razoavelmente mais elevados do que o background da região.

## ÁREA 4

Os resultados obtidos na área 4 apresentam uma excelente correlação entre os dados de resistividade e as concentrações de radônio. É possível observar uma zona de baixa resistividade entre as posições 160 e 240 metros tanto na pseudo-seção, quanto na seção

modelada. Essa zona de baixa resistividade pode ser correlacionada com a região de maior concentração de radônio no perfil, que ocorre na posição 220 metros (16.820 Bq/m<sup>3</sup>) e é aproximadamente quatro vezes maior que o background do perfil (Figura 8).

Além disso, é possível observar em foto aérea um lineamento de orientação NW-SE que coincide com as anomalias de resistividade e de radônio. Essa zona de fraturas é, provavelmente, o local no qual o radônio escapa para a atmosfera.

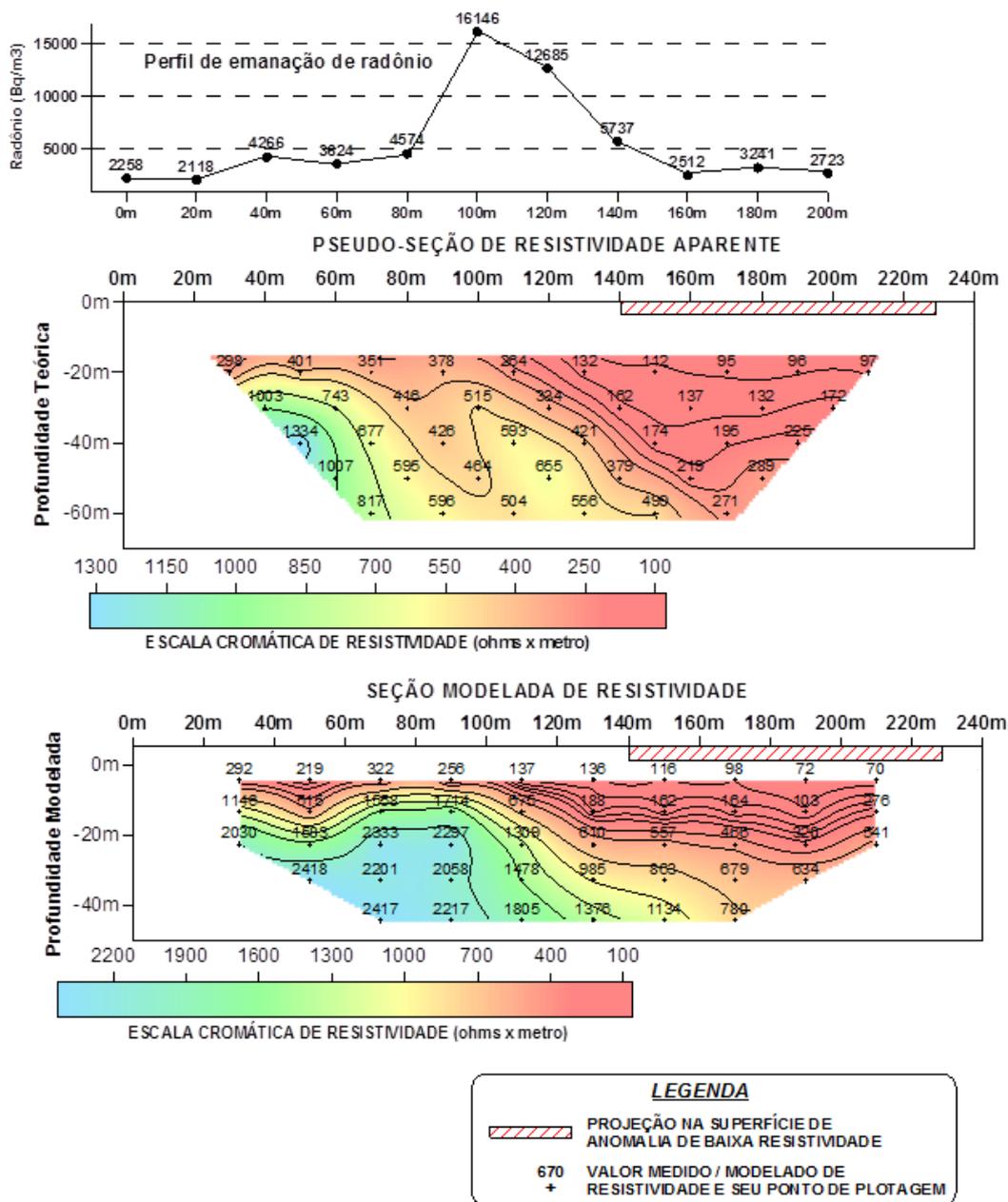


Figura 5 – Perfil de concentração de radônio nos gases dos solos, pseudo-seção e seção modelada de resistividade da Área 1.

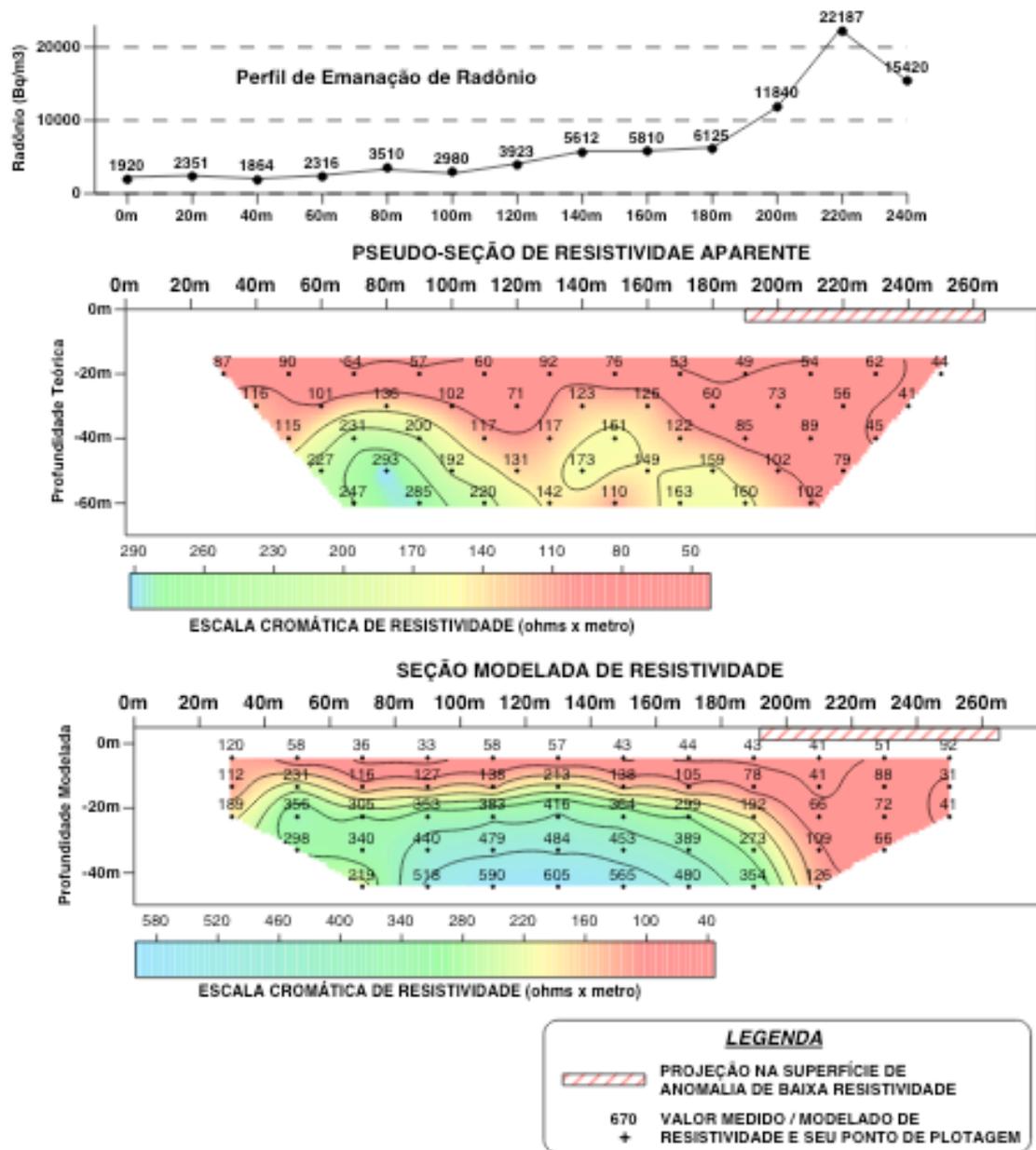


Figura 6 – Perfil de concentração de radônio nos gases dos solos, pseudo-seção e seção modelada de resistividade da Área 2

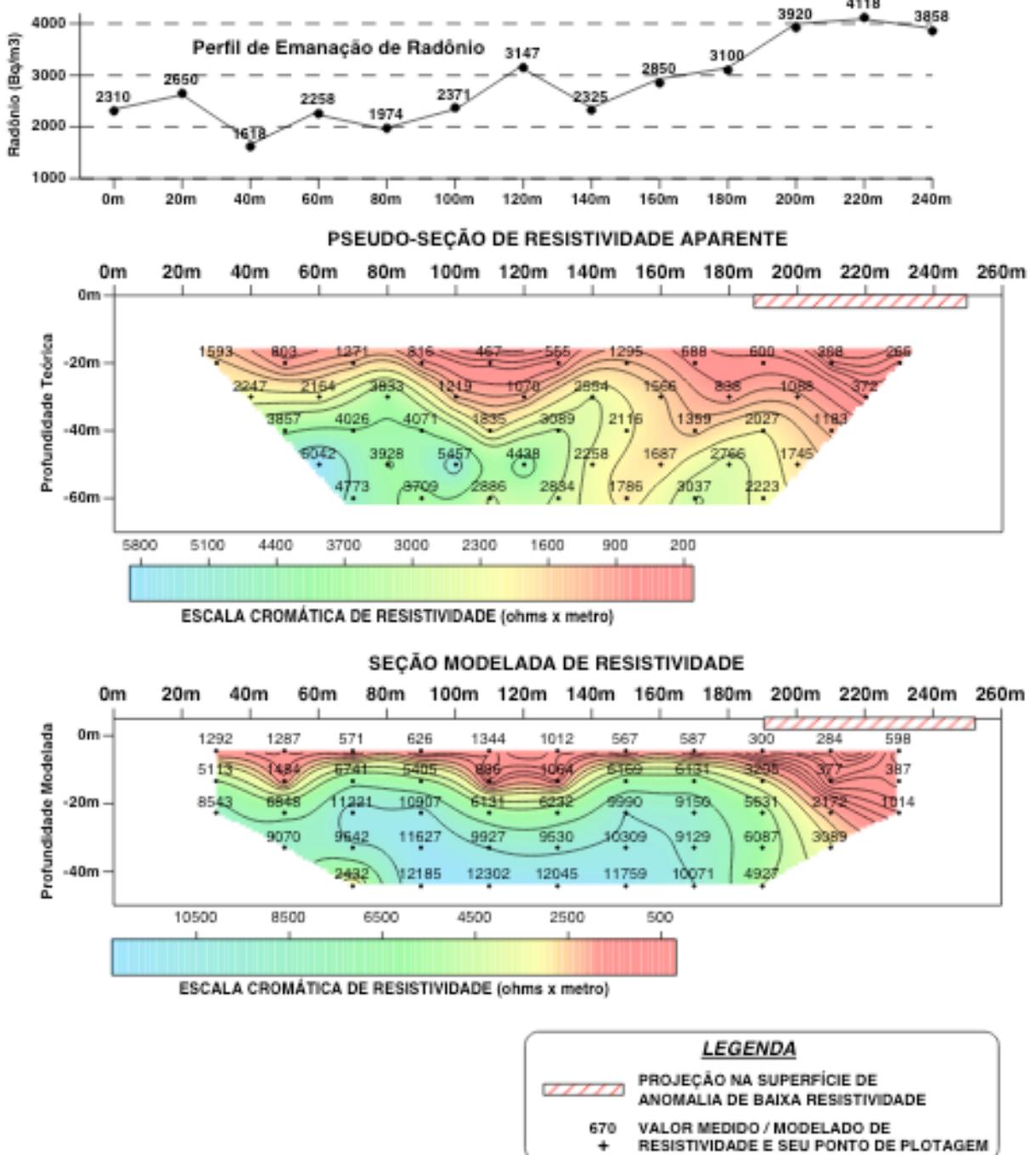


Figura 7 – Perfil de concentração de radônio nos gases dos solos, pseudo-seção e seção modelada de resistividade da Área 3.

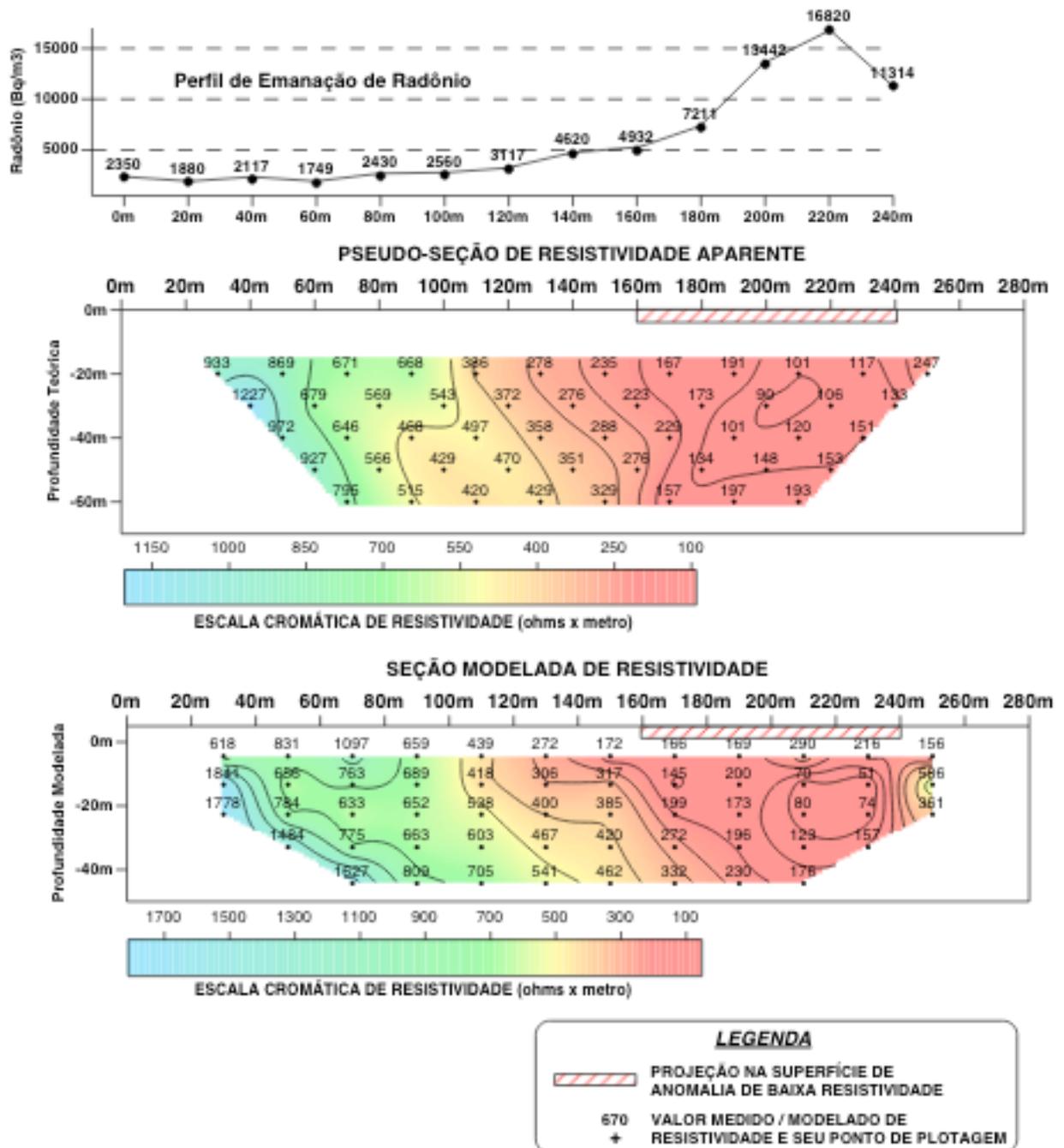


Figura 8 – Perfil de concentração de radônio nos gases dos solos, pseudo-seção e seção modelada de resistividade da Área 4.

## CONCLUSÕES

A concentração de radônio nos solos mostrou-se como uma boa ferramenta de

prospecção indireta de aquíferos fraturados, principalmente quando em associação com a eletrorresistividade.

Os dois métodos são eficazes na detecção de fraturas em subsuperfície. Contrariamente aos aquíferos sedimentares, porosos e permeáveis –, os aquíferos cristalinos só poderão abrigar água em zonas fraturadas.

Estas fraturas, via de regra, irão comportar-se como zonas de resistividade mais baixa e também como locais em que o gás Rn irá permear com maior facilidade sendo que estas regiões poderão ser detectadas na superfície de forma anômala às vizinhanças. Desta forma, estes métodos irão indicar a presença das zonas fraturadas, que poderão constituir-se em aquíferos.

Particularmente no caso do radônio nos gases do solo, esta está sujeita a interferências por vezes bastante intensas da porosidade, permeabilidade e umidade do solo. Também devem ser considerados como “ruídos” as oscilações de pressão atmosférica, umidade e temperatura tanto do ar como do solo.

Assim, em terrenos cristalinos, os principais fatores que favorecem o escape do Rn para a superfície são as poucas espessuras e as permeabilidades elevadas do solo de alteração bem como a presença de fraturas na rocha subsuperficial.

Sintetizando, tanto locais anômalos em concentrações de Rn em solos como as zonas de baixas resistividades em áreas cristalinas são indicativas de zonas fraturadas que são as mais favoráveis à existência de aquíferos em subsuperfície.

## REFERÊNCIAS

Appleton, J.D. 2005. Radon in air and water. In: Selinus, O. & Smedley, P. (Eds). Essentials of medical geology: impacts of the natural environment on public health. Londres, British Geological Survey. NERC, p. 227 – 262.

Duarte, C.R. 2002. Radioelementos naturais na área do projeto Rio Preto (GO). Tese de Doutorado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade de São Paulo, Rio Claro, 169p.

Gallas, J. D. F., & Giardin, A. 2016. Eletrorresistividade na prospecção de aquíferos fraturados. Águas Subterrâneas, 30(1), 119-138.

Gundersen, L.C.S. 1995. Radon in sheared metamorphic and igneous rock. In field studies of radon in rocks, soil and water. U.S Geological Survey Bulletin, 10p, 39-49

İnceöz, M., Baykara, O., Aksoy, E., & Doğru, M. 2006. Measurements of soil gas radon in active fault systems: a case study along the North and East Anatolian fault systems in Turkey. Radiation Measurements, 41p, 349-353.

Ioannides, K., Papachristodoulou, C., Stamoulis, K., Karamanis, D., Pavlides, S., Chatzipetros, A., & Karakala, E. 2003. Soil gas radon: a tool for exploring active fault zones. Applied Radiation and Isotopes, 59(2), 205-213.

Loke, M.H. & Barker, 1996. R.D. Rapid least-squares inversion of apparent resistivity pseudosections by a quasi-Newton method. Geophysical Prospecting, 44p, 131-152.

Pereira, C.M.A., 2009. Mapeamento de aquíferos fraturados empregando métodos geoeletricos e emanação natural de radônio. Dissertação (Mestrado), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 72p.

Philipp, R.P., Machado, R., Nardi, L.V.S. & Lafon, J.M. 2002. O magmatismo granítico neoproterozóico do Batólito Pelotas no sul do Brasil: Novos dados e Revisão da geocronologia regional. *Revista Brasileira de Geociências*, 32p, 277 – 290.

Philipp, R. P. 2008. Geologia de Porto Alegre. Diagnóstico ambiental de Porto Alegre: geologia, solos, drenagem, vegetação/ocupação e paisagem. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente.

Ramage, L., Roisenberg, A., Viero, A.P. 2005. Caracterização hidrogeoquímica do Sistema Aquífero Granular Cenozóico de Porto Alegre RS. *Revista Latino-Americana de Hidrogeologia*, v. 5, p. 1-9.

Rebello, A. M. A., Bittencourt, A. V. L., Mantovani, L. E. 2003 – Modelos de exalação de radônio em paisagens tropicais úmidas sobre granitos. In: *Boletim Paranaense de Geologia*, n. 52, p. 61-76. Editora UFPR.

Reimer, G. M. 1995 - Simple Techniques For Soil-Gas and Water Sampling For Radon Analysis. In *Field Studies of Radon in Rocks, Soil, and Water*. U.S. Geological Survey Bulletin, 19-22 p.

Roisenberg, C., 2001. Hidroquímica do Sistema Aquifero Fraturado Pré Cambriano e qualidade das águas subterrâneas do Município de Porto Alegre, RS. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências. UFRGS. 174 p.

Sigrid, A. B.; Owen, D. E.; Schumann, R. R. 1991 - A Preliminary Evaluation of Environmental Factors Influencing Day-to-Day and Seasonal Soil-Gas Radon Concentrations. In *Field Studies of Radon in Rocks, Soil, and Water*. U.S. Geological Survey Bulletin, 23-31 p.

Tanner, A. B., 1978. Radon migration in the ground: A supplementary review, *Natural Radiation Environment III, Symposium Proceeding*, vol. 1, pp.5-56, Houston, Texas.

Tomazelli, L.J., Villwock, J.A., Losse, E.L. 1987. Aspectos de geomorfologia costeira de região de Osório-Tramandaí, Rio Grande do Sul. In: *1º Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. Publicação Especial nº 2*. Porto Alegre. 21p.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aletas 30, 31, 32, 33, 35, 36, 38, 40, 42, 43  
Antena 11, 79, 80, 81, 82, 83, 84  
Aqüíferos fraturados 11, 85, 86, 87, 97  
Aterro sanitário 44, 45, 46, 48

### C

Condução 30, 31, 33, 34, 35, 37, 38, 43  
Condutividade 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 32, 36, 40, 137, 140, 141, 142

### D

Desenvolvimento de suportes 68

### E

Eletrodeposição 49, 52, 53, 54  
Emissão radiada 79, 80, 81  
Ensaio de tração 13

### F

Fator 5, 11, 51, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 115  
Filmes finos 12, 136, 137, 138, 141, 142  
Fulereo 136, 137

### G

Glicerol 49, 50, 51, 52, 53, 57, 58, 59, 69

### I

Imobilização 68, 70, 73, 74, 75, 76, 77, 78

### M

Medição dimensional 99  
Metrologia 2, 4, 99, 100, 108, 131, 132, 135  
Microemulsão 49, 57, 58, 59

### P

Poluição 44, 46  
Preservativos 10, 13, 21

### Q

Quadrilátero Ferrífero 110, 111, 112, 114, 127, 128, 129  
Qualidade 2, 3, 4, 5, 10, 11, 23, 47, 48, 51, 59, 80, 88, 98, 100, 103, 144, 145, 147, 148

## R

Radônio 11, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98

Refrigeração industrial 2

Resistividade 5, 12, 85, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97

## S

Sedimento 22, 23, 24, 27

## T

Textura cristalográfica 61

Transesterificação 49, 50, 60, 68, 69, 73, 75

## V

Validação 10, 11, 79, 80, 82, 83

Visão computacional 108

 **Atena**  
Editora  
**2 0 2 0**