

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: Prof^a Dr^a 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

Prof^a Dr^a 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^a Dr^a 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

Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof^a Dr^a 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

Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

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

Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

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

Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a Dr^a Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof^a Dr^a 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

Prof^a Dr^a 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^a Dr^a 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^a Dr^a 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^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a 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^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a 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^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a 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^a 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^a Dr^a 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^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a 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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
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>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
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

CAPÍTULO 1	1
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	
DOI 10.22533/at.ed.8582003061	
CAPÍTULO 2	13
COMPARAÇÃO ENTRE PROPRIEDADES MECÂNICAS DE CINCO MARCAS COMERCIAIS DE PRESERVATIVOS MASCULINOS	
Rômulo Queiroz Fratari	
Jorge Trota Filho	
Sérgio Pinheiro de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.8582003062	
CAPÍTULO 3	22
CARACTERIZAÇÃO DE SEDIMENTO DO RIBEIRÃO SAMAMBAIA EM CATALÃO (GO)	
Alynne Lara de Souza	
Antover Panazzolo Sarmento	
Maria Rita de Cassia Santos	
DOI 10.22533/at.ed.8582003063	
CAPÍTULO 4	30
DESENVOLVIMENTO DE UMA ROTINA COMPUTACIONAL EM MATLAB PARA ANÁLISE DE PROBLEMAS DE CONDUÇÃO EM ALETAS	
Anelize Terroni Teixeira	
Santiago Del Rio Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.8582003064	
CAPÍTULO 5	44
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	
DOI 10.22533/at.ed.8582003065	

CAPÍTULO 6	49
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	
DOI 10.22533/at.ed.8582003066	
CAPÍTULO 7	61
EVALUATION OF STEELS USED FOR HARDNESS STANDARD BLOCKS PRODUCTION	
Jorge Trota Filho Sérgio Pinheiro de Oliveira Rômulo Queiroz Fratari	
DOI 10.22533/at.ed.8582003067	
CAPÍTULO 8	68
IMOBILIZAÇÃO DE LIPASES MICROBIANAS EM SUPORTES HIDROFÓBICOS PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL	
Maria Carolina Macário Cordeiro César Milton Baratto Cristian Antunes de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.8582003068	
CAPÍTULO 9	79
VALIDAÇÃO DO FATOR DA ANTENA BICONILOG	
Marcelo Sanches Dias Wagner de Souza Mello	
DOI 10.22533/at.ed.8582003069	
CAPÍTULO 10	85
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	
DOI 10.22533/at.ed.85820030610	
CAPÍTULO 11	99
METROLOGIA DIMENSIONAL DA FUSÃO E DA SEGMENTAÇÃO DE IMAGENS	
Douglas Mamoru Yamanaka Manuel António Pires Castanho	
DOI 10.22533/at.ed.85820030611	
CAPÍTULO 12	110
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	
DOI 10.22533/at.ed.85820030612	

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

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)

Data de aceite: 28/05/2020
Data de submissão: 18/02/2020

Mario Cesar Viegas Balthar

Instituto de Defesa Química, Biológica,
Radiológica e Nuclear – IDQBRN/CTEx;
Universidade Estácio de Sá – UNESA
Fundação Técnico-Educacional Souza
Marques – FTESM Rio De Janeiro - RJ
<http://lattes.cnpq.br/3277118437503283>

Aneuri Souza de Amorim

Instituto de Defesa Química, Biológica,
Radiológica e Nuclear – IDQBRN/CTEx
Universidade Estácio de Sá – UNESA
Rio De Janeiro - RJ
<http://lattes.cnpq.br/6914068487740556>

Avelino dos Santos

Instituto de Defesa Química, Biológica,
Radiológica e Nuclear – IDQBRN/CTEx
Rio De Janeiro - RJ
<http://lattes.cnpq.br/8997730953249562>

Paulo Ricardo Teles De Vilela

Instituto de Defesa Química, Biológica,
Radiológica e Nuclear – IDQBRN/CTEx
Rio De Janeiro - RJ

Luciano Santa Rita Oliveira

Instituto de Defesa Química, Biológica,
Radiológica e Nuclear – IDQBRN/CTEx
Universidade Estácio de Sá – UNESA
Rio De Janeiro - RJ
<http://lattes.cnpq.br/8576030547171431>

Paulo Eduardo Chagas de Oliveira Penha

Instituto de Defesa Química, Biológica,
Radiológica e Nuclear – IDQBRN/CTEx
Rio De Janeiro - RJ

Roberto Neves Gonzaga

Instituto de Defesa Química, Biológica,
Radiológica e Nuclear – IDQBRN/CTEx
Rio De Janeiro - RJ
<http://lattes.cnpq.br/7535226259255347>

Luiz Cesar Sales Fagundes

Instituto de Defesa Química, Biológica,
Radiológica e Nuclear – IDQBRN/CTEx
Rio De Janeiro - RJ

Thiago de Medeiros Silveira Silva

Instituto de Defesa Química, Biológica,
Radiológica e Nuclear – IDQBRN/CTEx
Rio De Janeiro - RJ
<http://lattes.cnpq.br/9278115198250280>

Fábio Gomes Vieira

Instituto de Defesa Química, Biológica,
Radiológica e Nuclear – IDQBRN/CTEx
Rio De Janeiro - RJ
<http://lattes.cnpq.br/4631060163519087>

Domingos D'Oliveira Cardoso

Instituto Militar de Engenharia – IME
Rio de Janeiro - RJ
<http://lattes.cnpq.br/4264729606472762>

ABSTRACT: The objective of this work is to describe the implementation and adaptation stages of the Gamma Monitor Calibration Laboratory (*Laboratório de Calibração de Monitores Gama - LABCAL*) of the Institute of Chemical, Biological, Radiological and Nuclear Defense (*Instituto de Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear - IDQBRN*) of the Technology Center of the Brazilian Army (*Centro Tecnológico do Exército - CTEEx*). Calibration of the radiation monitors used by the Brazilian Army will be performed by quantitatively measuring the ambient dose equivalent, in compliance with national legislation. LABCAL still seeks licensing from CNEN and INMETRO. The laboratory is intended to supply the total demand for calibration of ionizing radiation devices from the Brazilian Army

KEYWORDS: Metrology, gamma radiation calibration, ionizing radiation.

IMPLANTAÇÃO DO LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO DE MONITORES GAMA (LABCAL) DO INSTITUTO DE DEFESA QUÍMICA, BIOLÓGICA, RADIOLÓGICA E NUCLEAR (IDQBRN) DO CENTRO TECNOLÓGICO DO EXÉRCITO (CTEX)

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo apresentar as etapas de implantação e de adequação do Laboratório de Calibração de Monitores Gama (LABCAL) do Instituto de Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear (IDQBRN) do Centro Tecnológico do Exército (CTEX). A calibração dos monitores de radiação usados pelo Exército Brasileiro será realizada através das medições da grandeza dosimétrica “dose equivalente ambiente”, em cumprimento à legislação nacional. O LABCAL ainda busca licenciamento junto à CNEN e ao INMETRO. Este laboratório visa atender a demanda de calibração de instrumentos detectores e identificadores de radiações ionizantes utilizados em todo o Exército Brasileiro.

PALAVRAS-CHAVE: Metrologia, calibração gama, radiação ionizante.

1 | INTRODUCTION

In Brazil, there are currently only seven accredited laboratories for calibration of ionizing radiation measuring instruments. As listed in a document issued by “CASEC / IRD / CNEN Certified Laboratories” (IRD, 2016) they are:

1. Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes do IRD (Instituto de Radioproteção e Dosimetria);
2. Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear (CDTN);
3. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE);
4. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN);
5. Laboratório de Ciências Radiológicas da UERJ (Universidade Estadual do Rio de Janeiro);

6. Laboratório de Calibração de Monitores de Radiação da METROBRAS (Centro de Ensaio e Pesquisas em Metrologia), e;

7. Laboratório de Calibração de Monitores de Radiação da ELETRONUCLEAR – Eletrobrás Termonuclear S.A..

The need for implementation of the Gamma Monitor Calibration Laboratory (in Portuguese: Laboratório de Calibração de Monitores Gama - LABCAL) mostly results from the growing demand from the Brazilian Army (in Portuguese: Exército Brasileiro - EB) for calibration of ionizing radiation measurement detectors. Such detectors are of paramount importance to secure the radiological safety in high visibility events and in cases radiological emergencies occur. In addition, they are also used for training, testing and preparation of personnel and equipment, including ready-to-deploy specialized troops for prompt action when necessary. Currently, the Brazilian Army owns over 250 monitors of ionizing radiation, which in the future will be calibrated in this laboratory. The legislation currently enforced in Brazil requires that calibration be performed once a year.

2 | METHODOLOGY

The description of the LABCAL deployment will be presented in four steps.

2.1 Description of the building

A building site located on the ground floor of the Radiation and Nuclear Defense Section (in Portuguese: Seção de Defesa Radiológica e Nuclear - SDRN) of IDQBRN was selected to house LABCAL. Figure 1 shows the floor plan of the room. The choice for the new location was due to the construction characteristics of the new laboratory. The boundary walls of the room and the entrance labyrinth, which make up the secondary barriers, were shielded with barite mortar and the primary barrier used is a concrete wall 30 cm thick, capable of receiving the primary beam from an gamma facility containing two sources (^{137}Cs and ^{60}Co).

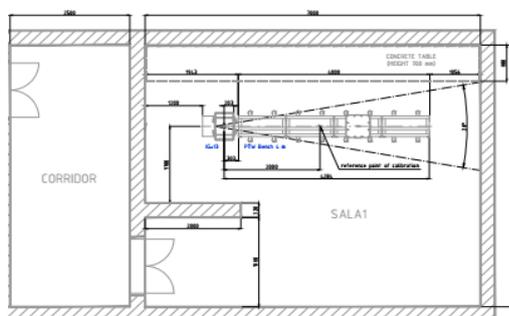


Figure 1 – View from above of the ground floor of the selected building site for LABCAL assembly (source: authors)

2.2 Equipments

In order to increase the laboratory capacity of IDQBRN, the equipment listed below was acquired for LABCAL operation and shown in figure 2:

- Gamma calibration facility, with capacity for three sources. Now we have two sources, one ^{137}Cs and another of ^{60}Co , both with activity of 1 Ci (37 GBq) each, measured in January 2016, in order to calibrate ambient dose equivalent rate from tenths $\mu\text{Sv/h}$ up to units of Sv/h ;
- Manual positioning system in 3 axes, consisting of 4,00 m in length of rail, 0,50 m of adjustment in the width (on the exposure bench) and 0,35 m of adjustment in the height;
- Two lasers for positioning and centralization of the detectors to be irradiated;
- Computer that functions as a control desk for exposure and collection of radiation sources; two one liter PTW TW32002 standard ionization chambers with PTW electrometers;
- A thermometer with resolution of 0.1°C ;
- A barometer with resolution of 0.1 hPa ;
- A hygrometer with resolution of 1% relative humidity.
- TCP/IP camera monitoring system for room surveillance and read out of dosimeter displays;
- Safety interlocking system;



Figure 2 - Equipment installed in LABCAL (source: authors)

3 | RESULTS

According to the description of the methodology presented in the previous topic, the IDQBRN inaugurated a laboratory for calibration of gamma ionizing radiation measuring instruments, in a building located on the ground floor of the building that houses the nuclear and radiological defense section, where pre-operational procedures for its licensing are being tested intensively, such as tests for radiation leakage and scattering in the LABCAL and adequacy dosimetry of the sources to the distance square inverse law.

3.3 Efficiency of the installation shield

Measurements performed during the radiometric survey in areas adjacent to the LABCAL have been found to exhibit effective doses values lower than the dose limit established for the public listed in the CNEN Standard NN-3.01, in agreement with calculations performed for the shields. The background in external area is $H_p(10)=0,18\mu\text{Sv/h}$ and when the sources are exposed the measurements are:

* external area: $H_p(10)=0,20\mu\text{Sv/h}$

*in front of the door of the irradiator: $H_p(10)=0,28\mu\text{Sv/h}$

* in the operator position: $H_p(10)=0,25\mu\text{Sv/h}$

3.4 Calibration of instruments

Ionization chambers and electrometers were calibrated by the National Laboratory of Ionizing Radiation Metrology (IRD) and are being used for measurements of homogeneity and field size (at 1,00 m, 2,00 m and 3,00 m from the source) and for performing the system dosimetry (between 1,00 m, and 3,00 m from the source).

3.5 Laboratory Intercomparison of the Coefficient of Calibration of an Ionization Chamber in Beams of ^{137}Cs and ^{60}Co for Radioprotection Purposes

The event happened from October 2016 to March 2017. It led to the Laboratory Intercomparison of the Coefficient of Calibration of an Ionization Chamber, in beams of ^{137}Cs and ^{60}Co , for radioprotection purposes. The activity involved the laboratories that provide calibration service for radiation monitors in Brazil. The LABCAL of IDQBRN is getting ready to offer the calibration service soon. The laboratory that coordinated all the intercomparison activity was the IRD National Laboratory of Ionizing Radiation Metrology (LNMRI).

Interlaboratory comparison is essential to establish the credibility of measurements results, as well as to bring an important collaboration between the involved laboratories. Participation in this type of program is also a requirement enforced by ABNT BR ISO / IEC 17025: 2005.

It was verified that the intercomparison exercise presented an excellent result, demonstrating the competence of the LABCAL in performing calibration services and proving its measurement capacity in practice.

4 | CONCLUSION

It is expected that LABCAL will meet increasing demand for calibration of ionizing radiation measuring instruments from specialized organizations of the Brazilian Army, for use in big events and also to supply specific demands from sectors such as health, safety and research.

The implementation of LABCAL will also contribute to increase the availability of Science, Technology and Innovation infrastructure in Brazil and support programs and projects of National Defense interest in the area of application of nuclear techniques and ionizing radiations in Brazil.

THANKSWE

Thank LNMRI of IRD and the Laboratory of Radiological Sciences of UERJ for the technical-scientific support given to IDQBRN in the implementation phase of LABCAL.

REFERENCES

1. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, “**Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaios e calibração**”, ABNT NBR ISO/IEC 17025, Outubro,2005.
2. Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN, “**Licenciamento de Instalações Radiativas**”, CNEN – 6.02, Resolução CNEN 166/14 Publicação: DOU29.04.2014.
3. Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN, “**Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica**” - CNEN NN 3.01 CNEN 164/14 Publicação: DOU11.03.2014.
4. Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes – LNMRI, “**Requisitos para Operação de Laboratórios de Calibração de Instrumentos de Medição de Radiação usados em Radioproteção**”, Instituto de Radioproteção e Dosimetria – IRD, CASEC / IRD – Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN,2004.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aletas 30, 31, 32, 33, 35, 36, 38, 40, 42, 43
Antena 11, 79, 80, 81, 82, 83, 84
Aquíferos 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