

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 Internazionale delle Figlie di 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	
Fabício 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

COMPARAÇÃO ENTRE PROPRIEDADES MECÂNICAS DE CINCO MARCAS COMERCIAIS DE PRESERVATIVOS MASCULINOS

Data de aceite: 28/05/2020

Data da submissão: 05/02/2020

Rômulo Queiroz Fratari

Inmetro - National Institute of Metrology,
Quality and Technology
Duque de Caxias, Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/6607384024848657>

Jorge Trota Filho

Inmetro - National Institute of Metrology,
Quality and Technology
Duque de Caxias, Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/0213433688834759>

Sérgio Pinheiro de Oliveira

Inmetro - National Institute of Metrology,
Quality and Technology
Duque de Caxias, Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/7044734414044369>

RESUMO: O objetivo do presente trabalho consistiu na comparação entre preservativos masculinos disponíveis no mercado nacional. Para isto, inicialmente desenvolveu-se uma metodologia para ensaios mecânicos de tração em preservativos masculinos de látex, onde foram definidos o tipo de corpo-de-prova, de acordo com o tamanho do cunho, e a melhor velocidade de realização do ensaio. Os resultados obtidos demonstraram, pela diferença nas médias e

incertezas de reprodutibilidade, variabilidade nas propriedades mecânicas (limite de resistência, deformação máxima e módulo de Young), em função da marca ensaiada.

PALAVRAS-CHAVE: Preservativos, ensaios de tração, propriedades mecânicas, incerteza de reprodutibilidade.

COMPARISON BETWEEN MECHANICAL PROPERTIES OF FIVE BRANDS OF MALE CONDOMS

ABSTRACT: The aim of the present study was to compare male condoms available in the domestic market. For this, a methodology was initially developed for tensile mechanical tests on male latex condoms, where both the type of specimen according to the size of the stamp and the most suitable testing speed were defined. Due to the difference in the means and reproducibility uncertainties, the results showed some variability in the mechanical properties (ultimate strength, maximum strain and Young's modulus), as a function of the brand tested.

KEYWORDS: Condoms, tensile tests, mechanical properties, reproducibility uncertainty.

1 | INTRODUCTION

Latex has an average of 35%

hydrocarbons in its composition, especially 2-methyl-1,3-butadiene (C_5H_8) commercially known as isoprene, a rubber monomer (FOGAÇA, 2016). In its raw form, latex has low tensile strength, solubility in organic solvents, volatility and low resistance to heat and temperature variation. Due to these characteristics, it undergoes the vulcanization process, which consists of the addition of sulfur, resulting in an elastomer with good resistance to friction and high elasticity (BIKALES; MARK; GAYLORD, 1973).

Since the beginning of the 20th century, latex has been widely used in the production of condoms. With the discovery of AIDS (Acquired Immune Deficiency Syndrome), in the mid-1980s, greater standardization, both during manufacture and in the storage of condoms, became required.

The quality of natural rubber condoms has been widely discussed in Brazil since 1987, when they were included in the category of pharmaceuticals products under the jurisdiction of the Brazilian Health Regulatory Agency (Anvisa). Anvisa and the National Institute of Metrology, Quality and Technology (Inmetro) adopted compulsory certification of condoms in 1995 through the technical regulation of quality RTQ 09 (SVS/MS, 1995) and Mercosul countries started to follow the resolution 75/00 (MERCOSUL, 2000) in 2001.

The RDC Regulation 62/2008 (ANVISA, 2008) and the ABNT NBR ISO standard 4074:2013 (ABNT, 2013) are currently used for the registration of male condoms in Brazil. Despite there are a lot of requirements for the manufacture and marketing of condoms, they do not stipulate acceptable minimum values of mechanical properties, such as maximum strength and deformation until rupture. So, a comparison between different brands of condoms available in the national market becomes relevant, allowing then the identification of possible differences in condom properties.

Thus, this work made a comparison in 3 steps between trademarks of male condoms: definition of type of test piece, selection of speed for the test and finally, a comparison of 5 brands of condoms. All tests were performed on an Instron universal test machine model 3365 with both a 100 N load cell and strain gauge.

2 | MATERIALS AND METHODS

2.1 General Conditions

The general procedures for preparation and conditioning of the samples, among with laboratory identification, temperature and humidity, storage, and cut-off of the specimens, followed ISO standard 23529 (ISO, 2010). The choice of the types of samples, their dimensions and their mechanical properties were based on ISO standard 37 (ISO, 2011).

The samples for the trials were obtained from dry, lubricant-free and flavor-free condoms. The environmental conditions, temperature and relative humidity of all the tests were those of the laboratory itself. The temperature varied between 21 °C and 23 °C and relative humidity between 55% and 65%.

Only the samples that broke within the gauge length section were taken into account in

the results analysis. Considering that the mechanical properties results of each condom have a normal distribution by using a Shapiro-Wilk's test, the Chauvenet's criterion was adopted at all stages, allowing the rejection of outliers' data.

2.2 Specific Conditions

For the accomplishment of the tests, there were the adoption of rectangular sections test pieces (dumb-bell geometry). ISO standard 37 establishes five possible dimensions for this type of test piece (type 1, type 1A, type 2, type 3, and type 4).

The specimens of types 3 and 4 were used because they have the smallest dimensions, allowing the production of more samples in each condom, and even the same gauge length (10 mm), allowing the comparison. The type with lower values of standard deviation for the mechanical properties ultimate strength, maximum strain and Young's modulus were the one adopted. In this first stage the test speed was 200 mm/min, as specified in the standard for these types of specimens. Two condoms from one brand and two from another were used for this purpose.

After determining the type of specimen, the choice of the best test speed was selected from the values of 100, 150, 200, 250, 300 and 400 mm/min.

The last step was the comparison of five brands of condoms. Packs of three condoms in each without flavoring and with a width of 52 mm were purchased. Each condom was tested with the load cell in the initial position, another with the load cell in the 180° position and the third in the 360° position.

In this step, the mean used refers to the average of the data in the three tested positions. The reproducibility error was calculated from equation 1 (ISO, 2008), while the reproducibility uncertainty followed equation 2.

$$Error = \frac{(X_{max} - X_{min})}{\bar{X}} \quad (1)$$

$$u_{rep} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X - \bar{X})^2}{3-1}} \quad (2)$$

3 | RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Definition of type of test piece

In both brands the deviations for the type 3 specimen were lower for the ultimate strength and Young's modulus, and larger for the maximum strain. In addition, it was also taken into account that the type 3 stamp facilitated the cutting of the samples and the separation after cutting as well as the handling of the samples.

3.2 Selection of test speed

Table 1 shows the standard deviation in function of the test speed for the mechanical properties of this work.

Speed (mm/min)	Standard deviation		
	Ultimate strength (N)	Maximum strain (%)	Young's modulus (MPa)
100	0.385434	188.321097	1.313114
150	1.472718	229.228068	1.749461
200	0.330662	92.861313	0.739377
250	1.019380	287.845564	0.498035
300	1.040525	197.615430	1.436146
400	1.945923	244.972685	1.013695

Table 1. Standard deviations for each test speed

The speed of 200 mm/min resulted in the lowest standard deviation for both the ultimate strength and maximum strain, whereas for the Young's modulus the smallest deviation was obtained with the speed of 250 mm/min (the speed of 200 mm/min resulted in the second smallest deviation). Although resulted in the smallest standard deviation for the Young's modulus, the velocity of 250 mm/min was the greatest deviation of the ultimate strain. In this way, it was verified that the speed of 200 mm/min is in fact the most appropriate for this type of test piece.

3.3 Comparison between brands

The comparison between 5 different trademarks was then performed using the type 3 test specimen and a displacement speed of 200 mm/min at the three positions of the load cell (0, 180 and 360°). Tables 2, 3 and 4 illustrate the means, reproducibility errors and reproducibility uncertainties, respectively. The brands were listed with no identification of their respective names.

Brand	Mean		
	Ultimate strength (N)	Maximum strain (%)	Young's modulus (MPa)
1	5.667805	996.557960	1.906777
2	5.435296	866.263812	2.112222
3	6.049306	884.879606	3.383323
4	5.489232	756.133448	3.740721
5	6.713181	1,192.,955751	2.343855

Table 2. Means of mechanical properties of the five brands tested.

Brand	Reproducibility error		
	Ultimate strength	Maximum strain	Young's modulus
1	0.601123	0.116611	0.911178
2	0.289018	0.218297	0.398343
3	0.463288	0.074871	0.,523907
4	0.423901	0.123381	0.596878
5	0.309679	0.272632	0.118467

Table 3. Reproducibility errors of the mechanical properties of the five brands tested.

Brand	Reproducibility uncertainty		
	Ultimate strength (N)	Maximum strain (%)	Young's modulus (MPa)
1	1.01	38.58	0.50
2	0.45	54.64	0.27
3	0.83	21.55	0.52
4	0.68	28.60	0.66
5	0.66	95.45	0.09

Table 4. Reproducibility uncertainties of the mechanical properties of the five brands tested.

3.3.1 Ultimate strength

Figure 1 shows the values of the ultimate strength, in the three positions, for the 5

brands tested.

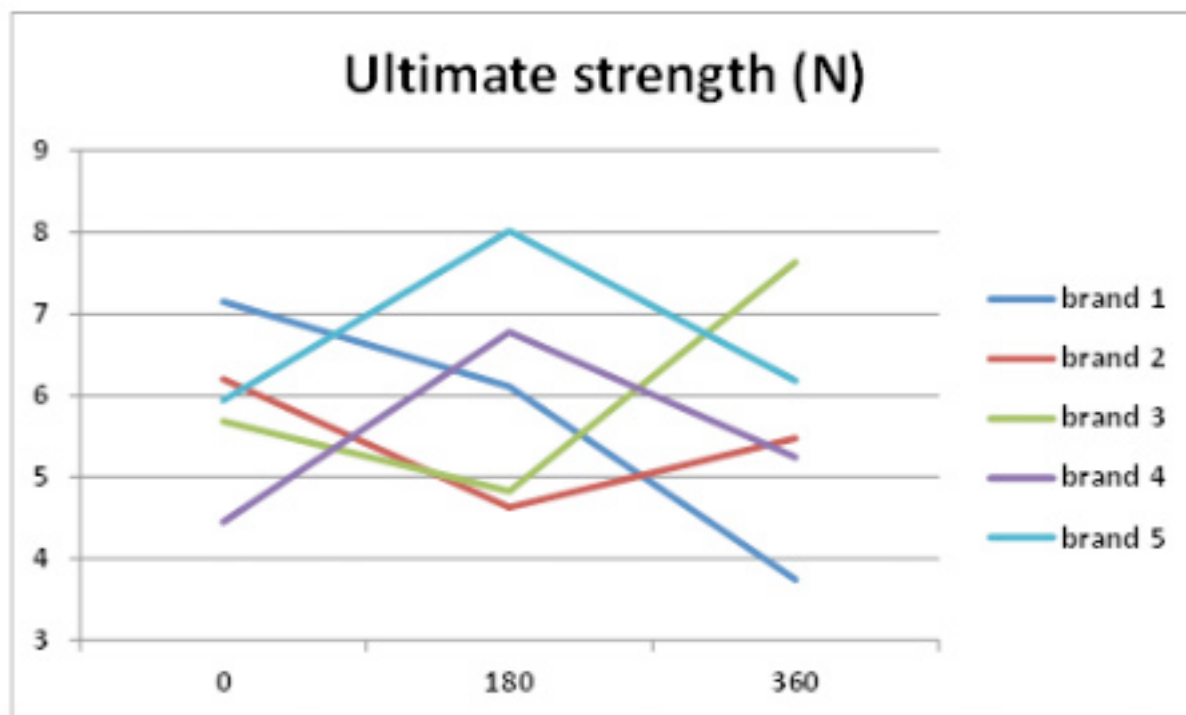


Figure 1. Ultimate strength as a function of load cell position.

The highest ultimate strength, of 8.02 N, was of brand 5 (at 180° position) while the smallest, of 3.74 N, was of brand 1 (at 360° position). Regarding the means of the three positions showed in Table 1, the average of the brand 5 resulted in the highest value (6.71 N) and the lowest mean value was the brand 2 (5.44 N). The greater dispersion of the values of the brand 1, resulted in higher error value (Table 2) and reproducibility uncertainty (Table 3).

3.3.2 Maximum strain

Figure 2 shows the values of the maximum strain, in the three positions, for the 5 brands tested.

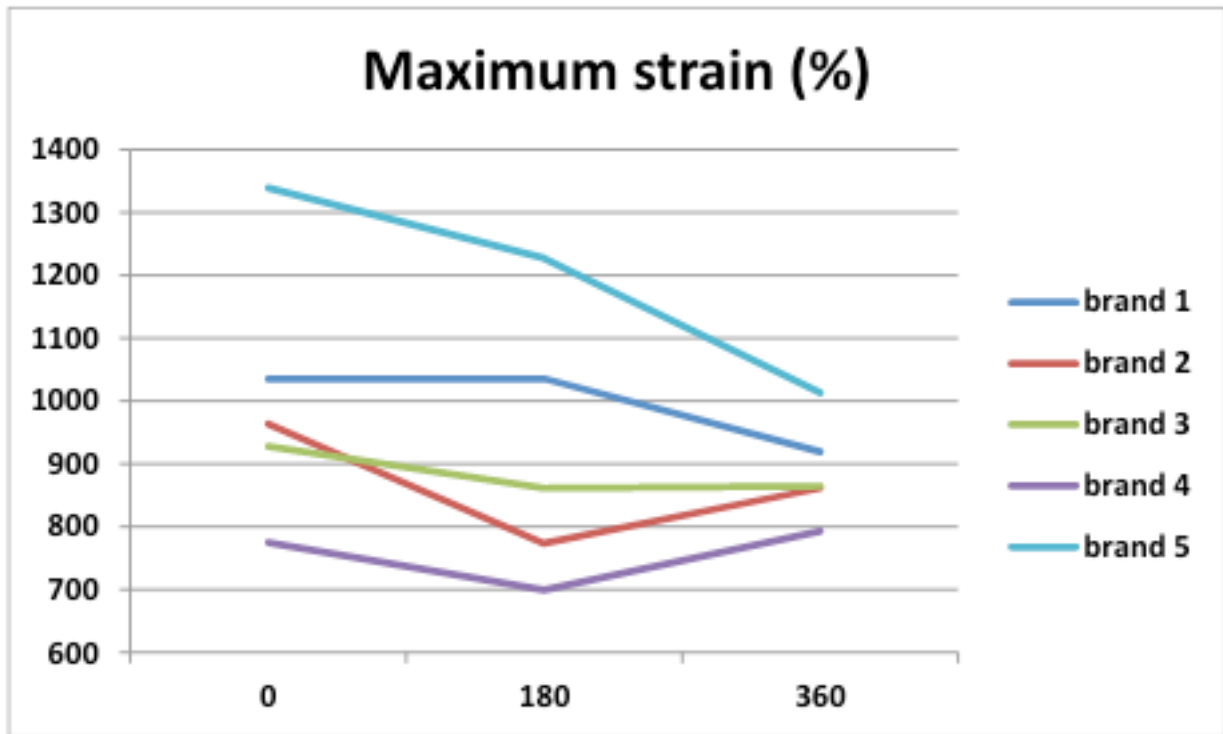


Figure 2. Maximum strain as a function of load cell position.

The highest ultimate strain, of 1338%, was of brand 5 (at 0° position) and the lowest ultimate strain, of 700%, was of brand 4 (at 180° position). For the average of the three positions (Table 1), the highest value was also of brand 5 (1193%) and the lowest was brand 4 (756%). Despite having the highest value, brand 5 was the one that resulted in the largest error (Table 2) and reproducibility uncertainty (Table 3) due to the greatest dispersion between 0°, 180° and 360° positions.

3.3.3 Young's modulus

Figure 3 illustrates the Young's modulus values for the 5 brands tested, in the three positions.

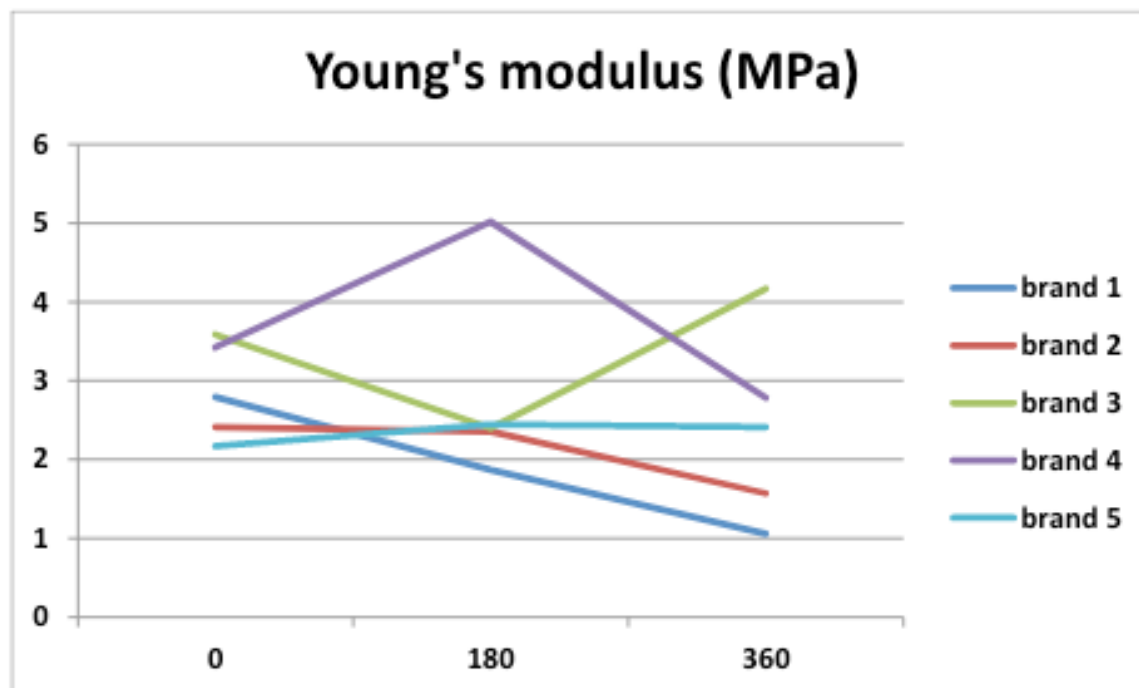


Figure 3. Young's modulus in the three positions of the load cell.

About the Young's modulus, the highest value (5.02 MPa) was obtained by brand 4 at position 180° while the smallest value (1.02 MPa) was of brand 1 at position 360°. Regarding the averages of the three positions, the brand 4 showed the largest Young's modulus (3.74 MPa), as well as the brand 1 had the lowest one (1.91 MPa). Moreover, brand 1 was the one that resulted in the highest reproducibility error value (0.91), while the highest reproducibility uncertainty was of the brand 4 (0.66 MPa).

This work may be a basis for a future discussion about a revision of the current standard in the country (ABNT NBR ISO 4074: 2013 [4]), since minimum allowed values of mechanical properties are not addressed at all.

4 | CONCLUSIONS

Due to the difference in means and uncertainties of reproducibility, the comparison of trademarks showed variability in the mechanical properties as a function of the brand tested.

Brand 5 has the highest ultimate strength, withstands higher tensile loads, while brand 2 tolerates lower loads. Given its high difference between the values of the ultimate strength, as a function of the position of the load cell, brand 1 resulted in larger error and uncertainty of reproducibility.

Due to its greatest deformation (1193%), brand 5 has a plastic deformation capability 58% bigger than brand 4 (ultimate strain of 756%). However, due to the greater dispersion

between the values, for each position of the load cell, the largest error and measurement uncertainty are of the brand 5.

Brand 4 has the largest modulus of elasticity (3.74 MPa) which is almost twice brand 1 (1.91 MPa). In addition, once again brand 1 has the greatest error and uncertainty of reproducibility.

Based on the results of this work, brand 5 has the higher plastic deformation capability (higher ultimate strength and maximum strain), while brand 4 has the highest elastic deformation capability (highest Young's modulus).

REFERENCES

ABNT. Norma ABNT NBR ISO 4074:2013 "Preservativo de látex de borracha natural — Requisitos e métodos de ensaio".

ANVISA. RDC nº 062/2008 - Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA de 03 de setembro de 2008.

BIKALES, N. M.; MARK, H. F.; GAYLORD, N. G. Encyclopedia of Polymer Science and Technology. New York: American Chemical Society, 1973.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Vulcanização da borracha"; Brasil Escola. Disponível em <http://brasilescola.uol.com.br/quimica/vulcanizacao-borracha.htm>. Acesso em 05 de fevereiro de 2020.

MERCOSUL. MERCOSUL/GMC/RES Nº 75/00 "Regulamento Técnico Mercosul para preservativos masculinos de látex de borracha natural", 2000.

ISO. ISO/IEC Guide 98-3:2008. Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement, GUM, 2008.

ISO. ISO Standard 23529:2010 "Rubber – General procedure for preparing and conditioning test pieces for physical test methods", 2010.

ISO. ISO Standard 37:2011 "Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of tensile stress-strain properties", 2011.

SVS/MS. Regulamento Técnico da Qualidade nº 9 (RTQ-9). Portaria Conjunta SVS / MS número 49 de 08/06/1995, 1995.

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