

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^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

METROLOGIA DIMENSIONAL DA FUSÃO E DA SEGMENTAÇÃO DE IMAGENS

Data de aceite: 28/05/2020

Data de submissão: 04/02/2020

Douglas Mamoru Yamanaka

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado
de São Paulo

São Paulo – SP

Manuel António Pires Castanho

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado
de São Paulo

São Paulo – SP

RESUMO: Muitos trabalhos de processamento digital de imagens têm surgido nas últimas décadas, em vários campos. Na indústria e em laboratórios, podemos destacar a aplicação na área metrológica, onde muitos equipamentos têm a imagem de um espécime como elemento essencial para efetuar qualquer tipo de análise ou medição. Desta forma, o presente trabalho apresenta alguns resultados de medição dimensional através da fusão e da segmentação de imagens. É apresentada uma técnica para estimar quantitativamente uma característica de interesse de uma imagem, obtida por uma máquina de medição por coordenadas óptica.

PALAVRAS-CHAVE: medição dimensional; visão computacional; fusão e segmentação

de imagens; máquina de medição por coordenadas óptica.

DIMENSIONAL METROLOGY OF FUSION AND SEGMENTATION OF IMAGES

ABSTRACT: Many digital image processing works have emerged in recent decades in various fields. In industry and laboratories, we can highlight the application in the metrological area, where many equipments have the image of a specimen as an essential element to carry out any type of analysis or measurement. In this way, this work presents some results of dimensional measurement by fusion and segmentation of images. A technique for quantitatively estimating a characteristic of interest of an image obtained by an optical coordinate measuring machine is presented.

KEYWORDS: dimensional measurement; computer vision; fusion and segmentation of images; optical coordinate measuring machine.

1 | INTRODUÇÃO

A metrologia dimensional de medição por imagens evoluiu consideravelmente ao longo dos tempos. Na indústria, em termos instrumentais, destacam-se os projetores

de perfis e, em laboratórios, são comuns os microscópios de medição, cuja funcionalidade assemelha-se ao projetor de perfil. Há pouco tempo, surgiram as máquinas de medição por coordenadas óptica (MMCO), que possibilitam medições com ampliações maiores em relação a um projetor de perfil, e também permitindo volumes de medição superiores comparativamente aos possibilitados em um microscópio.

Em termos evolutivos no tocante a estratégias de medição baseadas em imagem, em fins do século passado, a indústria microeletrônica já descrevia critérios e criava condições de contorno para a metrologia na fabricação microlitográfica (STARIKOV, 1998). Recentemente, nos meios acadêmico e científico, Leta et al. (2016) desenvolveram diversos trabalhos de metrologia e visão computacional, aplicados tanto na medição e inspeção de peças, quanto na calibração de instrumentos. Wu (2010) abordou geométrica e matricialmente trabalhos metrológicos complexos com tratamento de imagens a partir de objetos em 3D. Finalmente, de acordo com Feliciano (2005), através da metrologia por imagem, algoritmos de visão computacional facilitam o trabalho humano na indústria, aumentando a garantia da qualidade dos produtos fabricados.

Este trabalho explora recursos de uma MMCO, tais como variações de amplificação e de iluminação. Com as imagens obtidas pela câmera CCD da mesma, fez-se a fusão de duas imagens, a imagem do espécime propriamente dito, e a de uma régua graduada. Os resultados obtidos possibilitam estimativas a respeito da peça medida, sendo útil para ilustrar quantitativamente uma medida e até mesmo para geração de relatórios, onde a vista da peça com informações estimadas de sua ordem de grandeza são importantes para fins metrológicos.

2 | METODOLOGIA

Foram utilizados para este trabalho uma régua graduada de vidro de 50 mm, com valor de uma divisão de 0,1 mm, um elemento roscado e uma cânula, esta mostrada na figura 1.

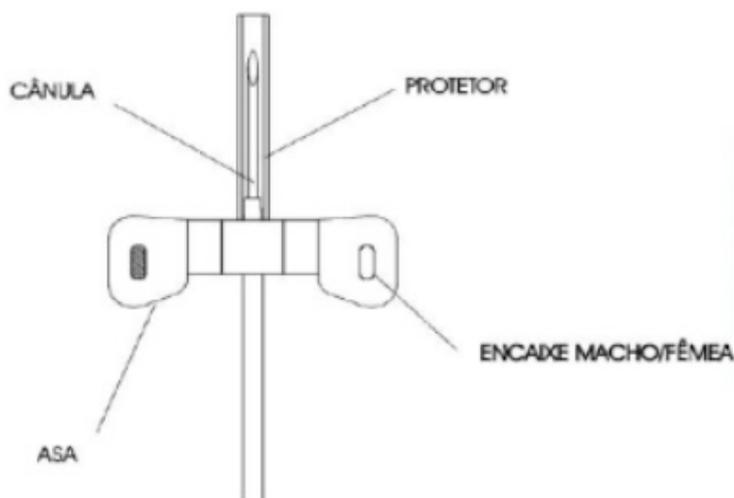


Figura 1: Cânula (extraído de NBR 9753:2003).

Para aquisição das imagens foi utilizada uma MMCO, modelo Vertex 220, cuja câmera CCD possui uniformidade espacial, sendo livre de distorções e estável no tempo. Para fusão das imagens, foi utilizado o pacote de processamento de imagens do MATLAB®, e para geração dos histogramas, foi utilizada a biblioteca de programação de código aberto OpenCV (Open Source Computer Vision), com interface em Python 3.8 (64-bit).

Os artefatos foram posicionados longitudinalmente em relação ao eixo principal da MMCO, com exceção da cânula, que foi posicionada tanto longitudinalmente quanto coaxialmente em relação ao eixo de iluminação do sistema óptico. Foi utilizada a amplificação de 138x. Com relação à iluminação, foram utilizadas sistemas de projeção diascópica para a régua de vidro e para o elemento roscado. Para a cânula foi utilizada a projeção episcópica.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Imagens iniciais

Para melhor definição da imagem dois ajustes foram feitos automaticamente pela MMCO: o auto-foco, que é um recurso onde a lente da MMCO procura pelo melhor contraste, tornando a imagem mais nítida em função da variação da distância focal, e a auto-iluminação, onde a MMCO procura pela iluminação que melhor se encaixa para o artefato em análise.

A seguir são apresentadas as imagens obtidas pela MMCO. A figura 2 apresenta a imagem da régua graduada e o seu respectivo histograma da quantidade de pixels em função da intensidade dos tons de cinza (variando de 0 a 255). Na figura 3 são apresentados (conjuntamente aos respectivos histogramas posicionados logo abaixo): (a) o elemento roscado; (b) a cânula; (c) a cânula posicionada no eixo de iluminação da MMCO.

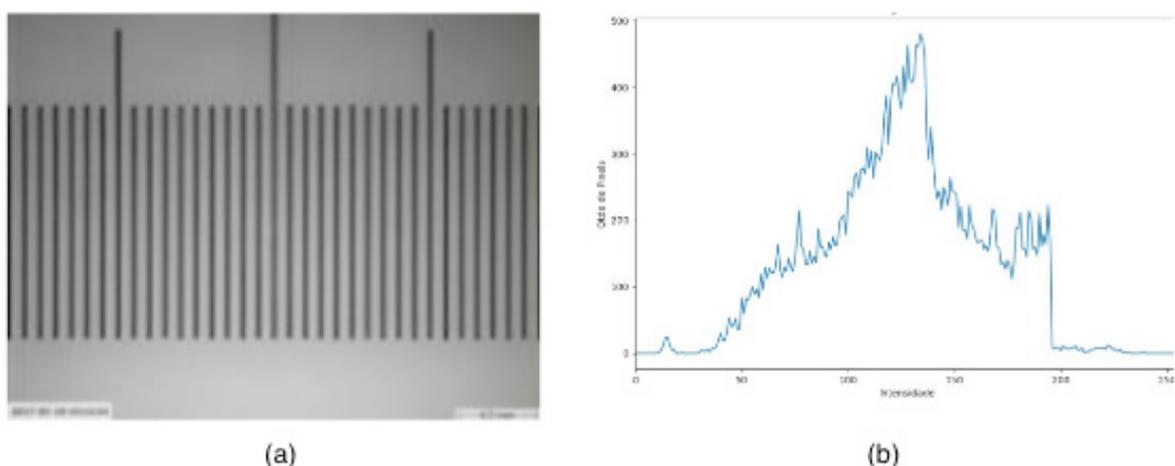


Figura 2: (a) Régua graduada; (b) histograma.

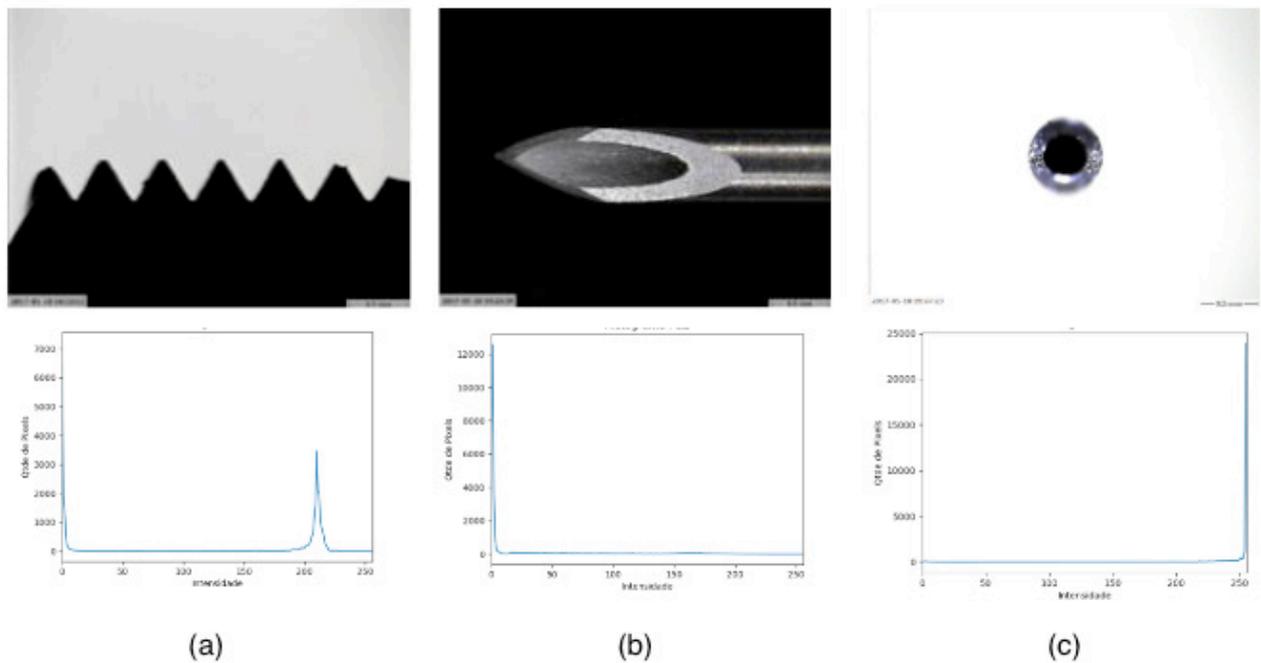


Figura 3: (a) elemento roscado; (b) cânula; (c) cânula – vista superior.

Não foram aplicadas quaisquer técnicas de filtragem, assim como não foram realizados quaisquer tipos de recorte para estas quatro figuras iniciais, as quais servirão para os trabalhos subsequentes.

3.2 Pré-processamento

Apesar dos recursos disponíveis da MMCO (auto-foco e auto-iluminação), e do uso de técnicas recomendadas por manuais de boas práticas de medição, no que se refere à captura de uma boa imagem (COVENEY, 2014), nem sempre as imagens obtidas representam a melhor condição das mesmas para análises. Desta forma, o uso de recursos de tratamento de imagens potencializa ainda mais as medições dimensionais em equipamentos que se utilizam de imagens. Tais recursos podem ser usados quando esgotadas as alternativas destes aparatos no que se refere ao pré-processamento da imagem, ou seja, abrem-se alternativas para que limitações intrínsecas aos equipamentos sejam superadas pelo uso de softwares dedicados à análise e ao processamento digital de imagens.

Por este motivo, na busca por melhores imagens, técnicas de processamento de imagens foram aplicadas (BACKES, 2016) nestas quatro figuras iniciais. As figuras seguintes apresentam os resultados das imagens depois de binarizadas com valor igual a 0,3.

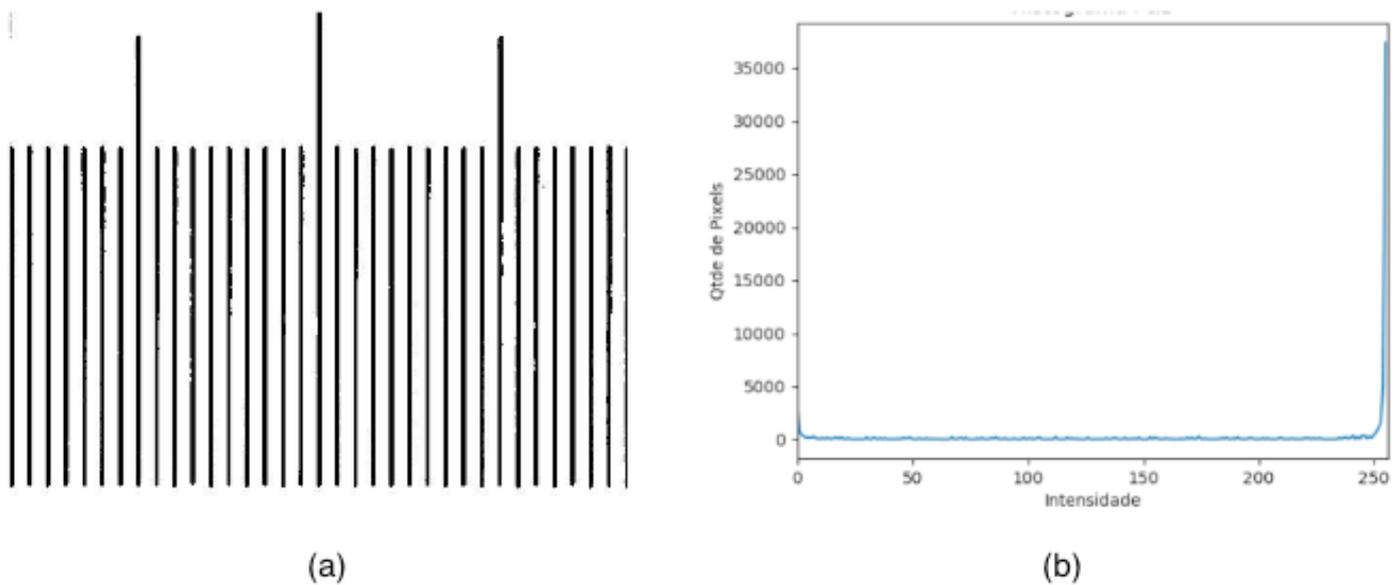


Figura 4: (a) Régua graduada pós-binarização; (b) histograma.

Testes de equalização, assim como filtragens diversas (transformada de Fourier, suavização, gaussiano, entre outros), também foram realizados, todos pós-binarização.

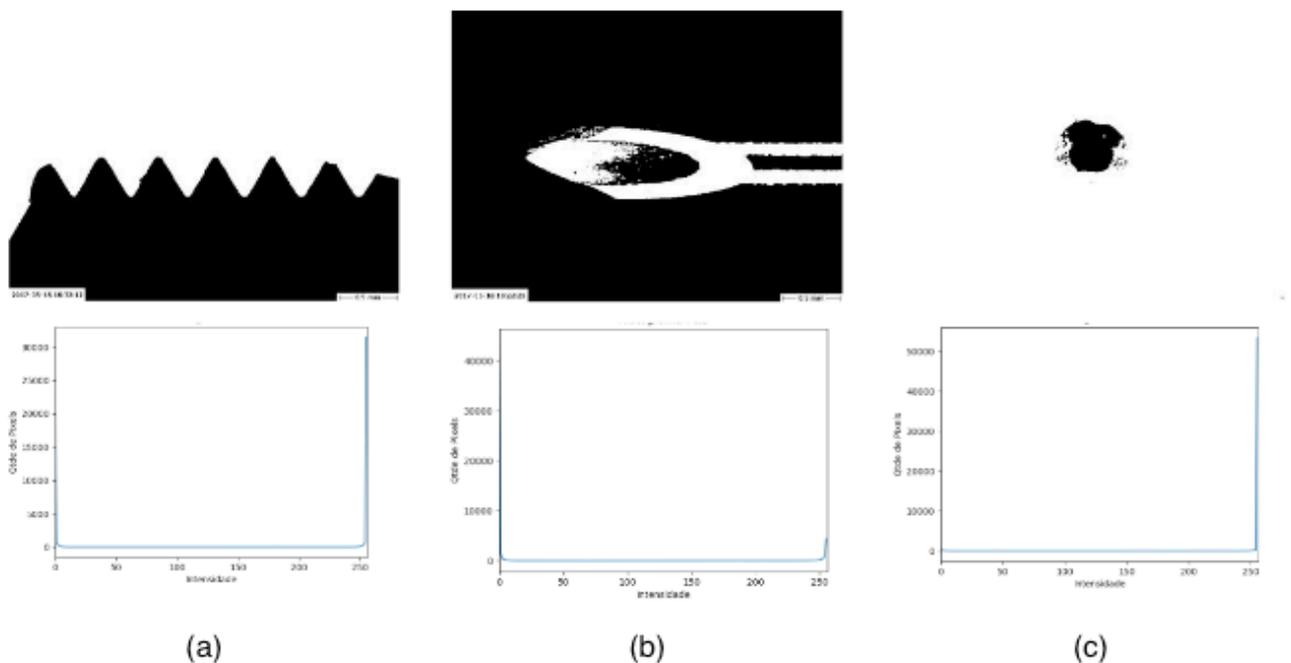


Figura 5: (a) elemento roscado binarizado; (b) cânula binarizada; (c) cânula binarizada – vista superior.

Podemos analisar a qualidade da binarização e da aplicação dos filtros pela análise dos histogramas, que foram produzidos em OpenCV (MORDVINTSEV, 2017), representados nos gráficos adjacentes. Os pixels mais escuros estão posicionados à esquerda dos gráficos (próximos de zero), enquanto que os pixels mais claros estão posicionados mais à direita dos gráficos (próximos de 255). A inexistência de pixels posicionados entre os extremos indica a

completa binarização da imagem.

Como resultados, das quatro imagens, apenas nas duas primeiras (figuras 4 e 5a) podemos observar que houve melhora significativa em relação às imagens iniciais. Nas duas últimas (figuras 5b e 5c), devemos considerar que as imagens não melhoraram em relação às primeiras. Por esta razão, na continuidade, foram consideradas somente as figuras 4, 5a, 3b e 3c, para a fusão de imagens.

3.3 Fusão de imagens

A fusão das imagens da régua graduada com o elemento roscado é apresentada na sequência.

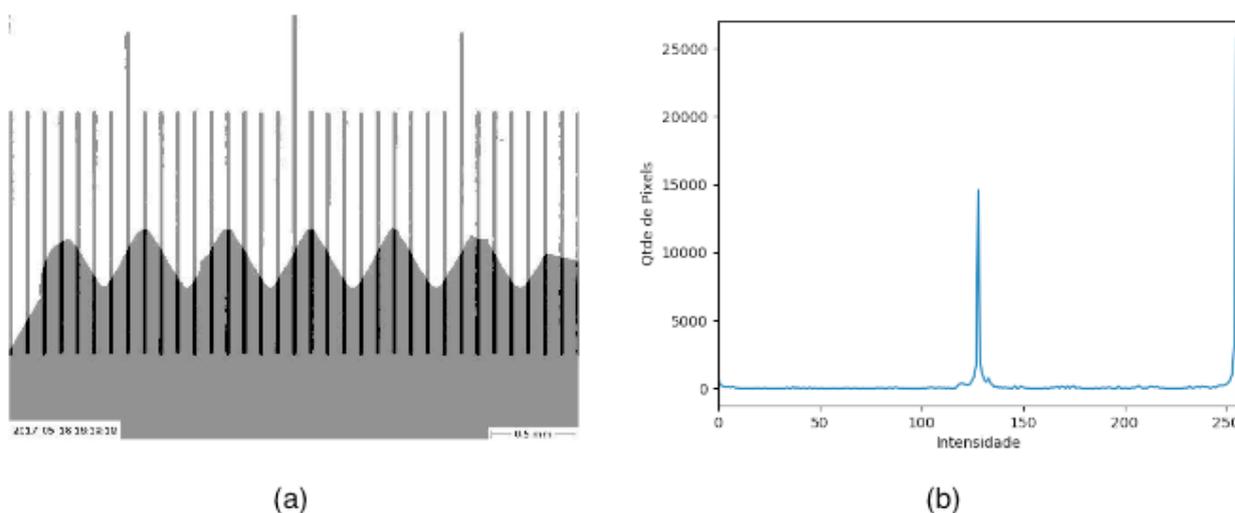
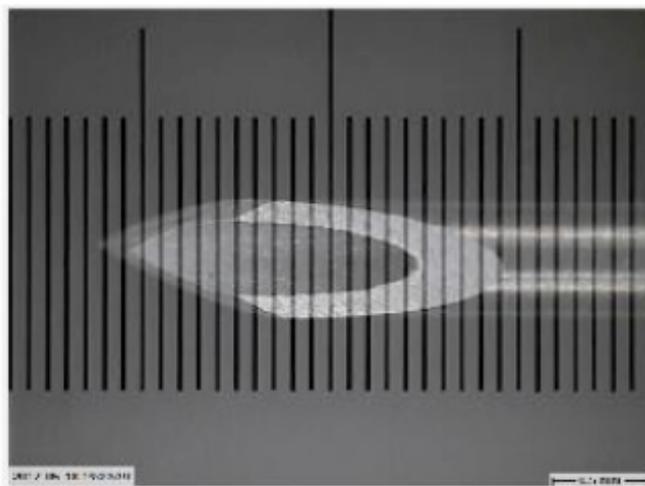


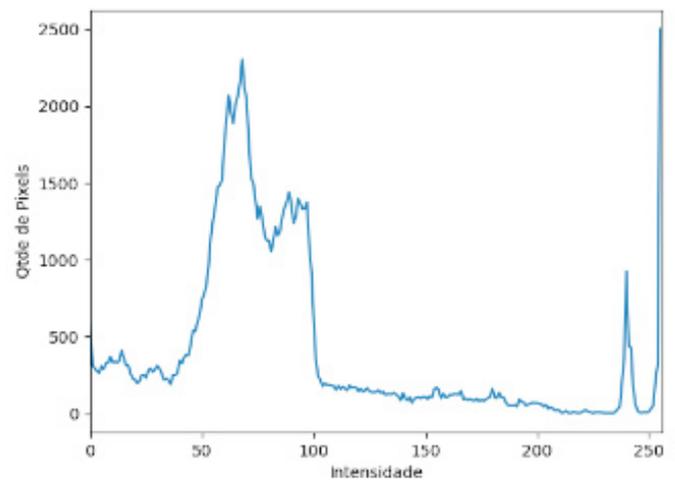
Figura 6: (a) Régua graduada + elemento roscado; (b) histograma.

Da figura acima, podemos verificar que o passo do elemento roscado é igual a 0,5 mm; o comprimento roscado, considerando-se os seis filetes é igual a 3 mm.

Na cânula da figura 7 abaixo, podemos fazer a leitura de aproximadamente 2,2 mm, do comprimento referente à parte chanfrada da agulha que penetra no tecido humano.



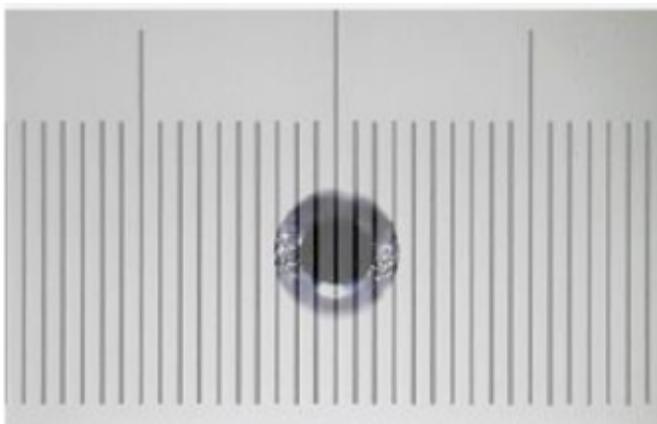
(a)



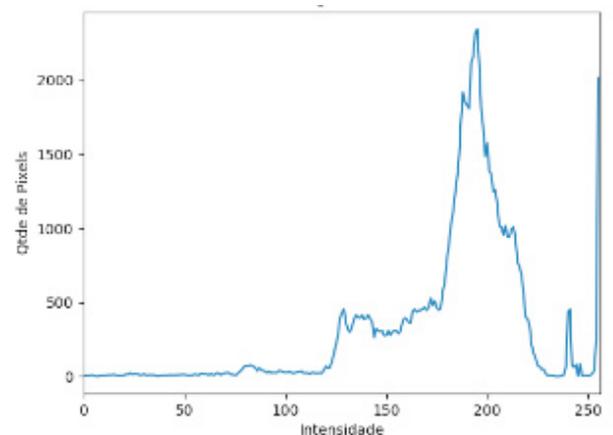
(b)

Figura 7: (a) Régua graduada + cânula; (b) histograma.

As análises mais complexas referem-se às medições do diâmetro interno e da espessura da cânula. Por ser chanfrada, a distância focal varia ao longo da circunferência, fazendo com que seja necessário o uso de uma iluminação que torne a imagem 2D do diâmetro a mais nítida possível, em toda a sua superfície. A figura 8 mostra a fusão da régua graduada com a cânula. O valor que podemos estimar para o diâmetro interno é de 0,4 mm.



(a)



(b)

Figura 8: (a) Régua graduada + cânula (vista superior); (b) histograma.

Valores de espessura do tubo da cânula podem ser obtidos pela análise desta última figura. Para isto, primeiramente, foi realizada a detecção das bordas da cânula usando o algoritmo de Canny (foram testados também operadores de gradiente, laplaciano de gaussiana e transformada de Hough, porém com resultados não satisfatórios). Após, a figura da régua graduada foi adicionada à da figura segmentada. A figura 9 apresenta o resultado.

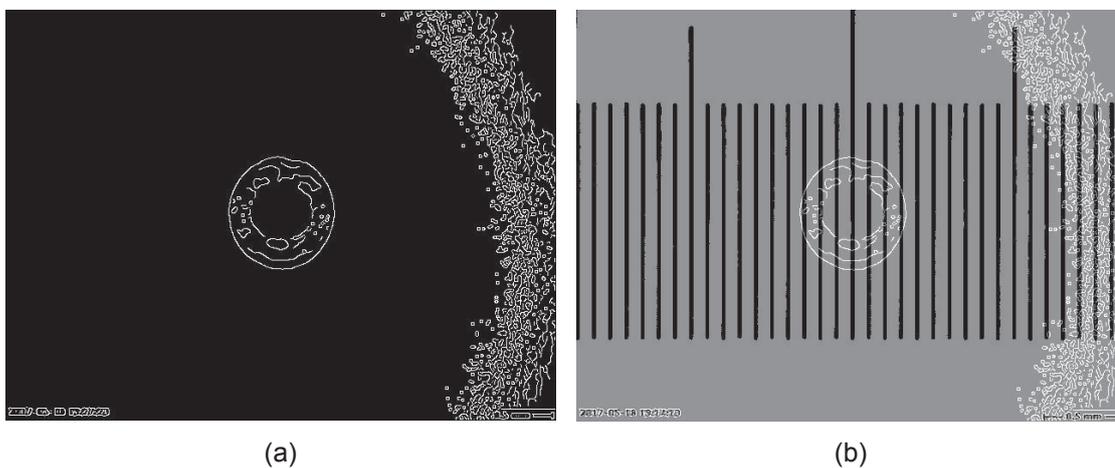


Figura 9: (a) Cânuła com bordas segmentadas; (b) Régua graduada + cânuła com bordas segmentadas.

Um refinamento foi realizado, pela ampliação da região de interesse e posterior inserção de linhas paralelas entre as linhas da régua graduada. O resultado final pode ser visto na figura 10.

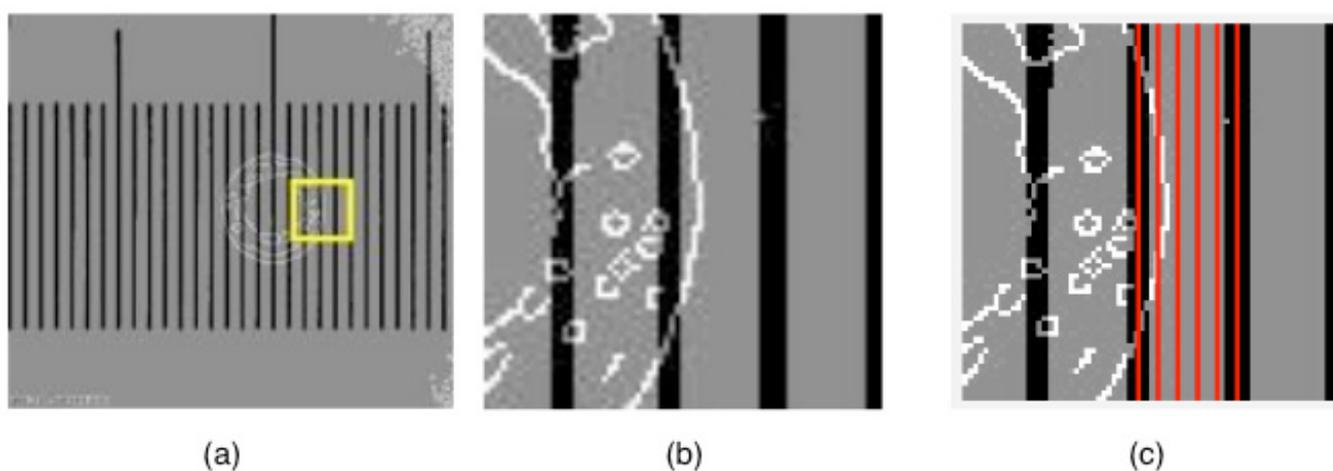


Figura 10: (a) Área a ser recortada; (b) Recorte; (c) Adição de linhas.

Por esta última figura, o valor estimado para a espessura do tubo da cânuła é de 0,13 mm. A incerteza de medição foi estimada em 0,01 mm.

3.4 Quadros-resumo

São apresentados três quadros-resumo que agrupam e sintetizam o processo de tratamento, a fusão e o uso de recursos de visão computacional nas imagens dos artefatos utilizados neste trabalho.

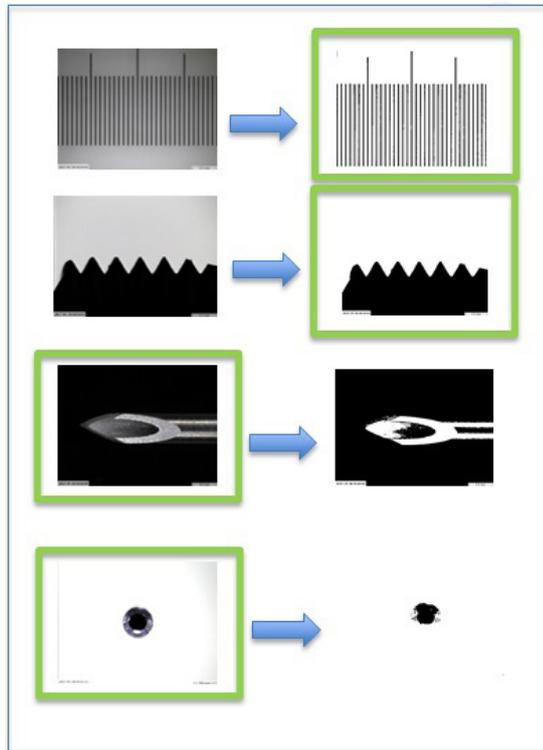


Figura 11: Imagens iniciais (à esquerda) e imagens binarizadas (à direita).

No primeiro quadro (figura 11), são apresentadas as quatro imagens iniciais e as quatro imagens binarizadas. O contorno em verde indica a imagem que foi selecionada para a fusão das imagens.

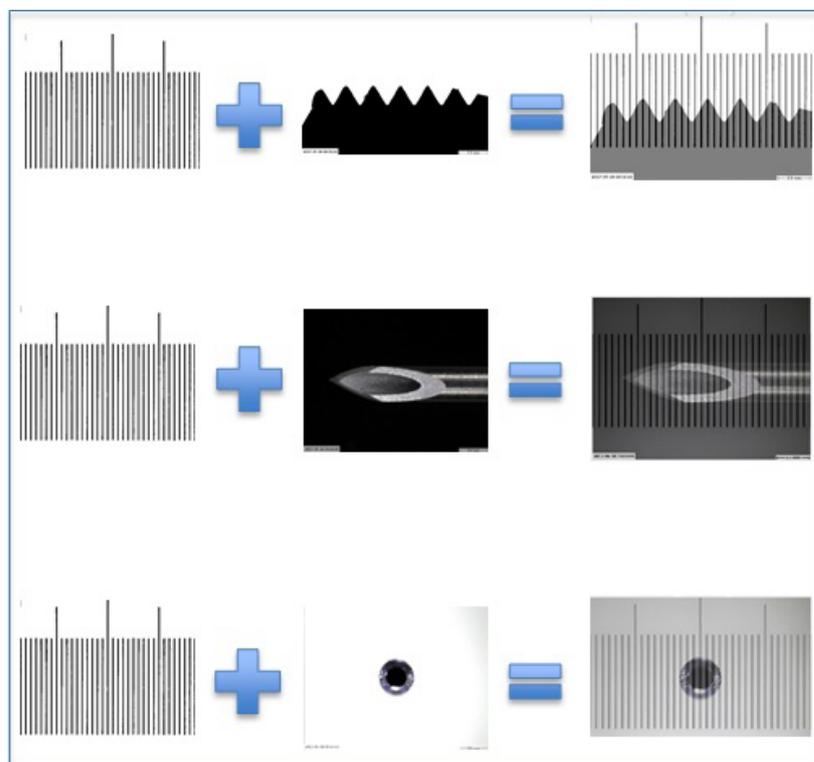


Figura 12: Fusão de imagens e resultados.

O segundo quadro (figura 12), apresentada a técnica de fusão das imagens selecionadas.

E no terceiro quadro (figura 13) é apresentado o passo-a-passo para determinação da espessura do tubo.

3.4.1

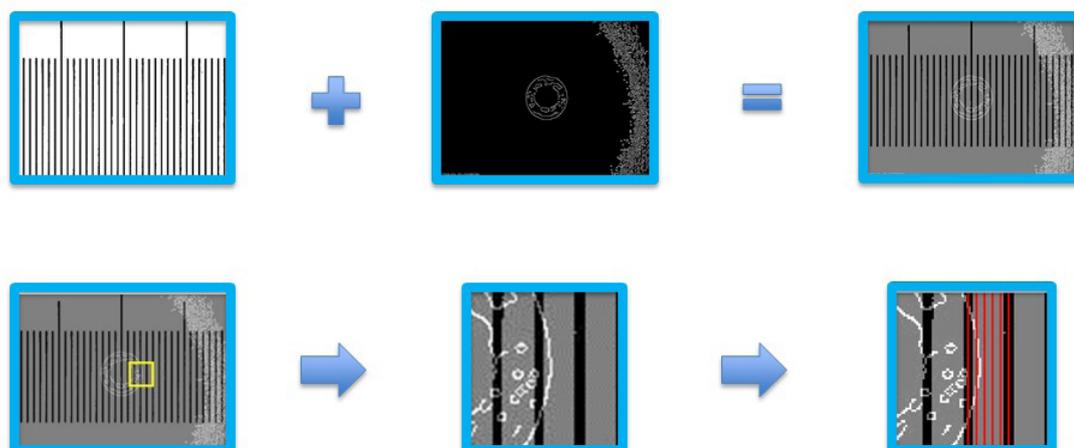


Figura 13: Passo-a-passo dos recursos utilizados nesta etapa.

4 | CONCLUSÃO

Foi apresentada neste trabalho uma proposta para medições dimensionais pela fusão e segmentação de imagens.

A fusão e a segmentação de imagens são recursos computacionais que podem ser muito bem explorados, pelo uso correto de filtros e técnicas de extração de características. Os valores encontrados estão em concordância com as medições realizadas pela própria MMCO.

Uma limitação desta técnica é que ela é dependente do valor de uma divisão da régua em uso. A principal vantagem é sua aplicabilidade em laboratórios e em linhas de produção que exigem rapidez em medições dimensionais.

Estudos a respeito de incerteza de medição com fusão e segmentação de imagens não foram o escopo deste trabalho, podendo ser tema para trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 9753: **Escalpe estéril de uso único – Requisitos e métodos de ensaio**, 2003.

BACKES, A. R.; Sá Júnior, J. J. M. **Introdução à visão computacional usando Matlab**. Alta Books, 2016.

COVENEY, T. **Dimensional measurement using vision systems**. Measurement good practice guide No. 29, NPL, 2014.

FELICIANO, F. F.; SOUZA, I. L.; LETA, F. R. **Visão computacional aplicada à metrologia dimensional automatizada: considerações sobre sua exatidão**. Engevista, v. 7, n. 2, p. 38-50, 2005.

LETA, F. R.; BALDENER, F. O.; GOMES, J. F. S.; COSTA, P. B. **Metrologia por imagem**. Elsevier, 2016.

MORDVINTSEV, A.; K, ABID. **OpenCV-Python Tutorials Documentation** – Release 1, 2017.

STARIKOV, A. **Metrology of image placement**. AIP Conference Proceedings, v. 449, p. 513-535, 1998.

WU, L; CAO, X.; ZHANG, W.; WANG, Y. **Detecting image forgeries using metrology**. Machine Vision and Applications, v. 23, p. 363-373, 2012.

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