

# Ciências da Saúde

em debate

Luana Vieira Toledo  
(Organizadora)



# Ciências da saúde

em debate

Luana Vieira Toledo  
(Organizadora)



**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Biológicas e da Saúde**

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

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. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Welma Emídio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco



**Diagramação:** Daphynny Pamplona  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadora:** Luana Vieira Toledo

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

C569 Ciências da saúde em debate / Organizadora Luana Vieira Toledo. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-943-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.438221602>

1. Saúde. I. Toledo, Luana Vieira (Organizadora). II. Título.

CDD 613

**Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166**

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

A coleção “Ciências da Saúde em Debate” apresenta em dois volumes a produção científica multiprofissional que versa sobre temáticas relevantes para a compreensão do conceito ampliado de saúde.

Tendo em vista a relevância da temática, objetivou-se elencar de forma categorizada, em cada volume, os estudos produzidos pelos diferentes atores, em variadas instituições de ensino, pesquisa e assistência do país, a fim de compartilhar as evidências produzidas.

O volume 1 da obra apresenta publicações que contemplam a inovação tecnológica aplicada à área da saúde, bem como os avanços nas pesquisas científicas direcionadas à diferentes parcelas da população.

No volume 2 estão agrupadas as publicações com foco nos diferentes ciclos de vida, crianças, adolescentes, mulheres, homens e idosos. As publicações abordam os aspectos biológicos, psicológicos, emocionais e espirituais que permeiam o indivíduo durante a sua vida e o processo de morrer.

A grande variedade dos temas organizados nessa coleção permitirá aos leitores desfrutar de uma enriquecedora leitura, divulgada pela plataforma consolidada e confiável da Atena Editora. Explore os conteúdos e compartilhe-os.

Luana Vieira Toledo  
Organizadora

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A GESTÃO EM SAÚDE: O DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA DIGITAL**

Maria Salete Bessa Jorge  
Kamyla de Arruda Pedrosa  
Dina Mara Formiga da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4382216021>

### **CAPÍTULO 2..... 19**

#### **UM SERVIÇO COM TECNOLOGIA DE PONTA E INOVAÇÃO COM UM ALTO GRAU DE SATISFAÇÃO DO USUÁRIO SUS**

Marcia Fatima Balen Matte  
Dercio Nonemacher  
Antonio Ernesto Todeschini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4382216022>

### **CAPÍTULO 3..... 26**

#### **BARREIRAS E FACILITADORES NO TELEATENDIMENTO: UM OVERVIEW DE REVISÕES SISTEMÁTICAS**

Lucivania Cordeiro Silva  
Higor Luan da Silva Almeida  
Maísa Miranda Coutinho  
Ana Paula Araújo da Silva Medeiros  
Jane Mary de Medeiros Guimarães  
Maria Luiza Caires Comper

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4382216023>

### **CAPÍTULO 4..... 40**

#### **DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO SOBRE HIV/AIDS: EXPERIÊNCIA DE ACADÊMICOS DE ENFERMAGEM**

Gisele Matias de Freitas  
Caio Freire Pessoa Filho  
Camila Maria de Aguiar Pereira  
Catharina Ohany da Silva  
Heloísa Simões Silva  
Joane Otávio Farias Barreto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4382216024>

### **CAPÍTULO 5..... 47**

#### **SCANNER 3D PARA MODELAGEM DE SÓLIDOS**

Tereza Beatriz Oliveira Assunção  
Custódio Leopoldino de Brito Guerra Neto  
Felipe Fernandes Neto  
Renivânia Pereira da Silva  
Francimaria Aparecida da Silva Oliveira

Ana Luiza Matos da Silva  
Maria Eduarda Franklin da Costa de Paula  
Maria Heloyze Medeiros de Araújo  
Andryele Eduarda de Araújo Medeiros  
Ana Beatriz Villar Medeiros  
Marco Aurélio Medeiros da Silva  
Bruno de Macedo Almeida

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4382216025>

**CAPÍTULO 6..... 59**

**FABRICAÇÃO DE UM REATOR PARA TRATAMENTO SUPERFICIAL DE CILINDROS DE TITÂNIO POR OXIDAÇÃO A PLASMA ELETROLÍTICO**

Arlindo Balbino Nascimento Neto  
Custódio Leopoldino de Brito Guerra Neto  
Renivânia Pereira da Silva  
Tereza Beatriz Oliveira Assunção  
Felipe Fernandes Neto  
Joelson da Silva Ferreira  
Maria Eduarda Franklin da Costa de Paula  
Maria Heloyze Medeiros de Araújo  
Andryele Eduarda de Araújo Medeiros  
Ana Beatriz Villar Medeiros  
Marco Aurélio Medeiros da Silva  
Bruno de Macedo Almeida

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4382216026>

**CAPÍTULO 7..... 71**

**ANÁLISE DO TEOR DE ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL DE AMOSTRAS DE UVA DE JUAZEIRO – BA**

Edissandra de Sousa Trindade  
Julia Aimê Rêgo Noronha  
Leila Helena de Jesus Carneiro  
Marcia Otto Barrientos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4382216027>

**CAPÍTULO 8..... 77**

**CENÁRIO DE DIAGNÓSTICO MOLECULAR DA TUBERCULOSE PULMONAR E EXTRAPULMONAR EM PESSOAS VIVENDO COM HIV/AIDS**

Erivaldo Elias Junior  
Maurício Antônio Pompilio  
Rayssa de Sousa Matos da Costa  
Claudia Gonçalves Gouveia  
Ângela Maria Dias de Queiroz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4382216028>

**CAPÍTULO 9..... 86**

**CÂNCER DE MAMA E OVÁRIO HEREDITÁRIO: APLICAÇÃO DA GENÉTICA CLÍNICA**

## COMO FERRAMENTO DE PREVENÇÃO

Gabriel Lipinski de Farias  
Lustarllone Bento de Oliveira  
Nara Rubia Souza  
José Felipe Farias das Silva  
Alexandra Barbosa da Silva  
Larissa Farias Pires  
Alan Alves Rodrigues  
Sheyla Campos Viana  
Caio César dos Santos Mognatti  
Anne Caroline Dias Oliveira  
Camille Silva Florencio  
Jackson Henrique Emmanuel de Santana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4382216029>

## **CAPÍTULO 10..... 97**

### SONOGRAMAS DE ENUNCIADOS PORTUGUÊS BRASILEIRO

Leonor Scliar Cabral

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.43822160210>

## **CAPÍTULO 11 ..... 108**

### ENSAIOS DE QUALIDADE EM COMPRIMIDOS DE ÁCIDO ACETILSALICÍLICO ARMAZENADOS EM PORTA-COMPRIMIDOS

Viviane Borio  
Tatiane Carvalho da Silva  
Fernanda Gonçalves de Oliveira  
Simone Lapena  
Priscila Ebram de Miranda

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.43822160211>

## **CAPÍTULO 12..... 118**

### EXTRATOS LARVAIS DE *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* e *Culex quinquefasciatus* ESTIMULAM A OVIPOSIÇÃO E PODEM SER USADOS EM ESTRATÉGIAS DE CONTROLE COM ARMADILHAS ATRATIVAS E LETAIS

Gabriel Bezerra Fairstein  
Andréa Karla Lemos da Silva Sena  
Walter Soares Leal  
Rosângela Maria Rodrigues Barbosa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.43822160212>

## **CAPÍTULO 13..... 129**

### OS IMPACTOS POUCO CONHECIDOS AOS CONSUMIDORES DE CREATINA: UMA REVISÃO

Matthews Valença de Lima  
Lucas Veloso Lins  
Tibério Cesar Lima de Vasconcelos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.43822160213>

**CAPÍTULO 14..... 136**

**EFEITO DO USO DO DIÁRIO ILUSTRADO NAS AULAS DE EDUCAÇÃO FÍSICA RECREATIVA SOBRE A GLICEMIA, PERFIL LIPÍDICO E NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA DE ESCOLARES COM SOBREPESO E OBESIDADE**

Angeliete Garcez Militão  
Elba Sancho Garcez Militão  
Suliane Beatriz Rauber  
Carmen Silvia Grubert Campbell

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.43822160214>

**CAPÍTULO 15..... 147**

**OS BENEFÍCIOS DA APLICAÇÃO SIMULAÇÃO REALÍSTICA COMO FERRAMENTA PARA O GRADUANDO DO CURSO DE ENFERMAGEM: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Luiz Pedro Junior  
Rita de Cassia Silva Vieira Janicas  
Julia Peres Pinto  
Cristina Rodrigues Padula Coiado  
Sandra Maria da Penha Conceição

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.43822160215>

**CAPÍTULO 16..... 162**

**CONTRIBUIÇÃO DA EDUCAÇÃO PERMANENTE NA CAPACITAÇÃO DE PROFISSIONAIS DE SAÚDE DA ATENÇÃO PRIMÁRIA SOBRE TRACOMA NO MUNICÍPIO DE TURMALINA, MG**

Evanildo José da Silva  
Layze Alves Vieira Oliveira  
Keven Augusto Ribeiro Araújo  
Thaieny Emanuelle Oliveira Lemes  
Virgínia Francisco Bravo  
Fernanda Caroline Silva  
Leida Calegário de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.43822160216>

**CAPÍTULO 17..... 170**

**AVALIAÇÃO DOS CONHECIMENTOS DOS PROFISSIONAIS DE ENFERMAGEM ACERDA DOS MÉTODO NÃO FARMACOLÓGICO: MUDANÇA DE POSIÇÃO PARA O ALIVIO DA DOR NO TRABALHO DE PARTO: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Alinne Nascimento de Sousa  
Thalyson Pereira Santana  
David Wesley de Sousa Pinto  
Pamela Carolinny Coelho da Silva Costa  
Raquel de Araújo Fernandes  
Milena Rocha da Silva  
Andréia Brandão Ferreira  
Tháís Abreu Fialho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.43822160217>

<b>CAPÍTULO 18.....</b>	<b>177</b>
LIGA ACADÊMICA DE TERAPÊUTICA MÉDICA (LATEM): MODELO DE CORRELAÇÃO ENTRE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO	
Jéssica Mainardes	
Fabiana Postiglione Mansani	
Laís Cristina Zinser Spinassi	
Israel Marcondes	
Letícia Fernanda da Silva	
Wilson Schemberger Oliveira	
Isabela Hess Justus	
Angélica Campos Fernandes Araújo	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.43822160218">https://doi.org/10.22533/at.ed.43822160218</a>	
<b>CAPÍTULO 19.....</b>	<b>184</b>
DESAFIOS POSTOS PARA A IMPLANTAÇÃO DA ATENÇÃO PRIMÁRIA NA SAÚDE SUPLEMENTAR	
Thuany Küster Will	
Maristela Dalbello-Araujo	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.43822160219">https://doi.org/10.22533/at.ed.43822160219</a>	
<b>CAPÍTULO 20.....</b>	<b>197</b>
A REPRESENTAÇÃO DO TRABALHO PARA A PESSOA IDOSA NA SOCIEDADE NEOLIBERAL	
Bianca Nogueira Mattos	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.43822160220">https://doi.org/10.22533/at.ed.43822160220</a>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>210</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>211</b>

# CAPÍTULO 6

## FABRICAÇÃO DE UM REATOR PARA TRATAMENTO SUPERFICIAL DE CILINDROS DE TITÂNIO POR OXIDAÇÃO A PLASMA ELETROLÍTICO

Data de aceite: 01/02/2022

Data de submissão: 06/11/2021

### **Arlindo Balbino Nascimento Neto**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,  
Departamento de Engenharia Mecânica  
Natal – Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/6156195879924509>

### **Custódio Leopoldino de Brito Guerra Neto**

Universidade federal do Rio Grande do Norte,  
Departamento de Engenharia Biomédica  
Natal – Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/5387010100082241>

### **Renivânia Pereira da Silva**

Universidade federal do Rio Grande do Norte,  
Departamento de Engenharia Biomédica  
Natal – Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/6717163048054185>

### **Tereza Beatriz Oliveira Assunção**

Universidade federal do Rio Grande do Norte,  
Departamento de Engenharia Biomédica  
Natal – Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/6103933405868501>

### **Felipe Fernandes Neto**

Universidade federal do Rio Grande do Norte,  
Departamento de Engenharia Mecânica  
Natal – Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/5501218664370448>

### **Joelson da Silva Ferreira**

Universidade federal do Rio Grande do Norte,  
Departamento de Engenharia Biomédica  
Natal – Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/6955878600394613>

### **Maria Eduarda Franklin da Costa de Paula**

Universidade federal do Rio Grande do Norte,  
Departamento de Engenharia Biomédica  
Natal – Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/2750863224639300>

### **Maria Heloyze Medeiros de Araújo**

Universidade federal do Rio Grande do Norte,  
Departamento de Engenharia Biomédica  
Natal – Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/2432766979087563>

### **Andryele Eduarda de Araújo Medeiros**

Universidade federal do Rio Grande do Norte,  
Departamento de Engenharia Biomédica  
Natal – Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/0468650212872928>

### **Ana Beatriz Villar Medeiros**

Universidade federal do Rio Grande do Norte,  
Departamento de Odontologia  
Natal – Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/6345247068351046>

### **Marco Aurélio Medeiros da Silva**

Conselho Regional de Odontologia do RN  
Natal – Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/7414516185073046>

### **Bruno de Macedo Almeida**

Associação Brasileira de Odontologia – Seção  
RN  
Natal – Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/7278391426911383>

**RESUMO:** Estudos têm sido realizados com o objetivo de desenvolver materiais biocompatíveis para a fabricação de implantes. Nesse sentido as

ligas de titânio desempenham um papel importante para o uso em implantes devido à sua baixa densidade, não toxicidade, resistência à corrosão e biocompatibilidade. A Oxidação Eletrolítica por Plasma (PEO) apresenta-se como uma técnica atrativa para aplicações biomédicas devido à camada de cerâmica formada e às suas características que favorecem a osseointegração. Contudo, não se conhece as características e viabilidade da produção de revestimentos realizados em amostras cilíndricas, quando estes são produzidos em quantidade dentro da mesma solução eletrolítica. Portanto, faz-se necessário o estudo dos aspectos fundamentais desta tecnologia sob essa condição. Isso pode melhorar a compreensão científica do processo PEO, o que poderia permitir um melhor uso da técnica para aplicações em larga produção. Baseado no que foi exposto, foram tratados 9 cilindros de titânio grau II, submersos simultaneamente na mesma solução eletrolítica. Realizou-se revestimentos em banho eletrolítico deles por 1, 8 e 16 minutos, respectivamente, com tensão de 290 V CC. Para caracterizar a espessura do revestimento das amostras foram utilizadas as técnicas de Microscopia Ótica (MO) e Eletrônica de varredura (MEV). Para obter a composição química e fase do revestimento, foram utilizadas as técnicas de caracterização de Espectroscopia de Energia Dispersiva (EED). Com o objetivo de identificar a porosidade superficial utilizou-se o MEV. No estudo da molhabilidade utilizou-se o método da gota sésil. Os resultados obtidos mostraram a capacidade de escalabilidade de produção com características que demonstram ser favoráveis para se ter uma osseointegração homogênea e estável para implantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Implantes odontológicos. Oxidação Eletrolítica à Plasma (PEO). Revestimento cerâmico. Titânio. Osseointegração.

## DEVELOPMENT OF A REACTOR FOR SURFACE TREATMENT OF TITANIUM CYLINDERS BY ELECTROLYTIC PLASMA OXIDATION

**ABSTRACT:** Studies have been carried out for the purpose of developing biocompatible materials for the manufacture of implants. In this perspective, titanium alloys perform an important role for use in implants due to their low density, non-toxicity, corrosion resistance and biocompatibility. Plasma Electrolytic Oxidation (PEO) presents itself as an attractive technique for biomedical applications due to the ceramic layer formed and to their characteristics that favor osseointegration. However, the characteristics and feasibility of producing coatings performed on cylindrical samples are unknown, when these are produced in quantity within the same electrolytic solution. Therefore, it is necessary to study the fundamental aspects of this technology under this condition. This can improve the scientific understanding of the PEO process, which could allow a better use of the technique for large production applications. According to the mentioned above, 9 grade II titanium cylinders were treated, simultaneously submerged in the same electrolyte solution. They were coated in an electrolytic bath for 1, 8 and 16 minutes, respectively, with a voltage of 290 V DC. To characterize the thickness of the samples coating, Optical Microscopy (OM) and Scanning Electron (SEM) techniques were used. To obtain the chemical composition and phase of the coating, the characterization techniques of Energy Dispersive Spectroscopy (EED) were used. In order to identify the surface porosity, the SEM was used. In the study of wettability, the sessile drop method was used. The results obtained showed the capacity of production scalability with characteristics that prove to be favorable to have a homogeneous and stable osseointegration for implants.

**KEYWORDS:** Dental implants. Electrolytic Plasma Oxidation (PEO). Ceramic coating. Titanium. Osseointegration.

## 1 | INTRODUÇÃO

O titânio (Ti) e suas ligas, devido à sua combinação única de baixa densidade, alta resistência específica aos efeitos causados por fluidos presentes no corpo humano e biocompatibilidade, são amplamente utilizados na engenharia automotiva, aeroespacial, naval e biomédica (MU et al., 2013) (SHOKOUHFAR; ALLAHKARAM, 2016). Dentro da área biomédica o titânio e suas ligas desempenham um papel importante em reabilitações ortopédicas e odontológicas (WILLIAMSON et al., 2015). Ele também possui alta resistência mecânica, alta estabilidade térmica e formabilidade. O metal de titânio oxida espontaneamente e imediatamente quando exposto ao ar à temperatura ambiente e forma uma fina camada cerâmica passiva (TiO<sub>2</sub>), que protege o Ti da oxidação e corrosão (MOHSENI; ZALNEZHAD; BUSHROA, 2014). Conseqüentemente, a modificação superficial apropriada faz-se necessária melhorar as propriedades de superfície bem como a osseointegração e bioatividade (YAVARI et al., 2016) (LIU et al., 2016) (AKTUĞ et al., 2017). Pesquisas revelaram que a velocidade, força e grau de osseointegração dependem principalmente das propriedades superficiais dos implantes, entre os quais a química, a física, a topografia e a molhabilidade são conhecidos como fatores muito importantes (WILLIAMSON et al., 2015) (TANIGUCHI et al., 2016) (QIAO et al., 2016). Devido a importância de se obter superfícies que otimizem a osseointegração foram empregadas e estudadas várias técnicas de modificações superficiais. São elas: corrosão/oxidação ácida, irradiação por plasma frio, laser, fotolitografia, sol-gel, implantação de feixes de íons por plasma à baixa pressão, pulverização à plasma em baixa pressão, anodização ou deposição eletroquímica e Oxidação Eletrolítica por Plasma (PEO), (WANG et al., 2015) (TRAN; NGUYEN, 2017). Entre todas as técnicas utilizadas em superfícies de materiais biomédicos, as que utilizam tecnologia do plasma, demonstraram ser extremamente eficientes na melhoria das propriedades superficiais (ZHAO; YEUNG; CHU, 2014). O PEO destacou-se por ser uma técnica ambientalmente correta e flexível à sua capacidade de formar filmes de óxido de Ti bem aderidos com morfologia e composição controladas (HARIPRASAD et al., 2016) (SHOKOUHFAR; ALLAHKARAM, 2016) (LI et al., 2017) em superfícies metálicas com geometria complexa, como implantes dentais (KHAN et al., 2014), além de necessitar de baixo tempo de tratamento (YEUNG, 2016). Pesquisas mostraram a influência da configuração e disposição dos eletrodos na formação dos revestimentos PEO. Contudo, não se conhece as características e viabilidade da produção de revestimentos realizados em amostras cilíndricas quando estes são produzidos em quantidade dentro da mesma solução eletrolítica. Portanto, faz-se necessário mais estudos dos aspectos fundamentais desta tecnologia. Isso pode melhorar a compreensão científica do processo

PEO, o que permitiria melhor uso da técnica para aplicações em larga produção. O objetivo deste trabalho é realizar a concepção e desenvolvimento de um reator para tratamento superficial de cilindros de titânio por oxidação a plasma eletrolítico. Nesse equipamento desenvolvido, a influência da nova configuração, posições das câmaras de revestimento e tempo de tratamento foram relacionadas com as características do revestimento obtido. Os resultados mostraram a capacidade para produção em escala das amostras revestidas com cerâmicas aderentes, porosas e molháveis, podendo ser utilizadas para implantes de titânio, facilitando a osseointegração.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados neste trabalho 9 cilindros de Ti cp grau II, com 3 mm de diâmetro e 25 mm de comprimento. Até o tratamento superficial por Oxidação a Plasma Eletrolítico (PEO) as amostras foram submetidas a vários processos e caracterizadas posteriormente, como apresentado no Fluxograma a seguir (Figura 1), em 3 etapas: a primeira, a preparação das amostras; a segunda, os tratamentos por PEO; e a terceira, as caracterizações das amostras.

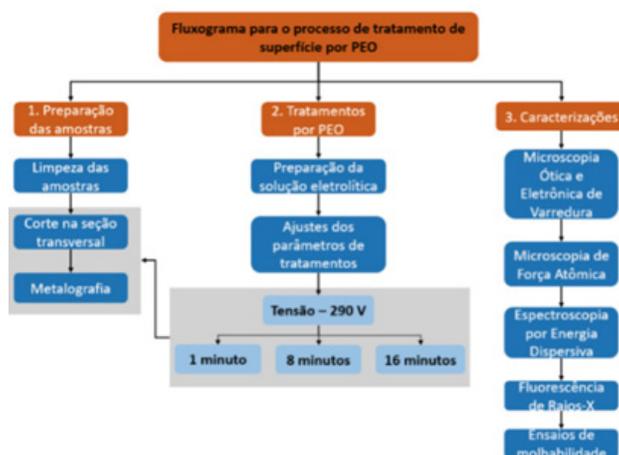


Figura 1 – Fluxograma esquemático do trabalho.

Fonte: Elaborada pelo autor.

As amostras foram limpas com uma mistura diluída de ácidos fluorídrico e nítrico (5 ml de HF em 100 ml de água desionizada e 5 ml de HNO<sub>3</sub> em 100 ml de água destilada) com frações de volume de 10% e 40%, respectivamente, durante 30 segundos para remover a camada de óxido e contaminantes da superfície. Finalmente, as amostras foram limpas em ultrassom (PlanaTC - CBU 100/3L) com acetona e água destilada durante 10 minutos, respectivamente. Após a lavagem, os substratos foram secos com o auxílio de um soprador

térmico (Taiff Turbo 6000) garantindo a remoção de impurezas e a ausência de resíduos superficiais que pudessem contaminar a solução eletrolítica.

Para a fabricação do reator, foi realizada a modelagem 2D e 3D, no software Solid Works. A Figura 2 a) mostra as vistas ortogonais do reator PEO a) e Figura 2 b) mostra a vista isométrica.

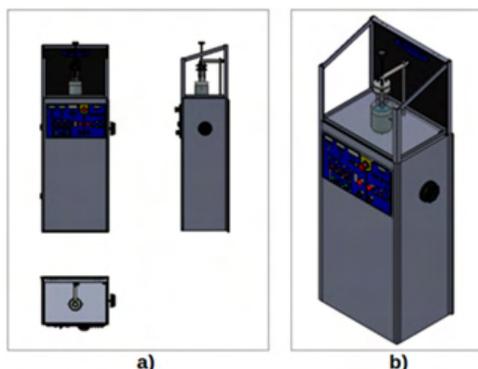


Figura 2 - a) Vista do reator PEO montado b) Vista isométrica do reator montado.

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 3 representa a base experimental do equipamento. Esse equipamento possui três reatores de revestimento PEO, agitador magnético, sistema de recirculação do eletrólito, válvula de controle de vazão e termopar digital Tic 17RGTI (-50 à 105oC). As amostras de titânio e o tubo de aço inoxidável foram utilizados como ânodo e cátodo, respectivamente. O agitador magnético mantém a uniformidade do eletrólito, enquanto o sistema de recirculação minimiza quaisquer processos de crescimento conduzidos termicamente.

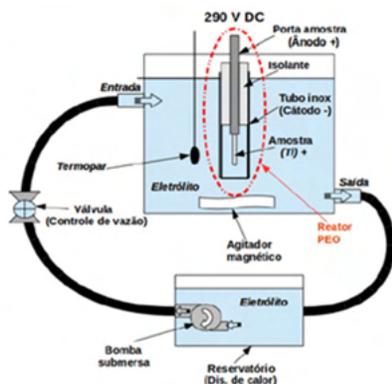


Figura 3 – Montagem do aparato experimental.

Fonte: Elaborada pelo autor.

As 9 amostras de titânio foram tratadas com PEO, no reator, por 3 tempos distintos: 1 minuto (t1), 8 minutos (t2) e 16 minutos (t3). A Figura 4 apresenta as amostras de titânio revestidas nos 3 tempos. Visualmente as amostras de 1 minuto (t1) apresentaram uma melhor uniformidade no revestimento se comparada com as amostras dos tempos t2 e t3. Após os estudos nas hastes de titânio, amostras comerciais de implantes usinados foram tratadas por PEO, na condição t1, por ser a melhor condição encontrada por testes de haste de titânio.

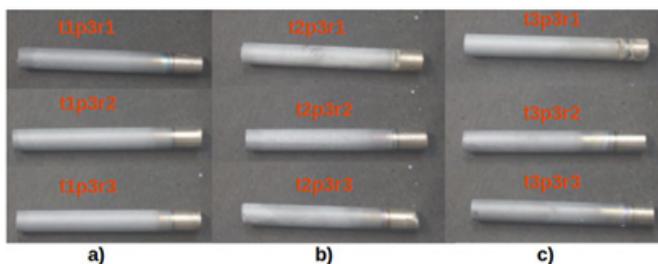


Figura 4 - Amostras tratadas com a) 1 min, b) 8 min e c) 16 min.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Para as preparações das amostras foram realizadas Microscopia Ótica e Microscopia Eletrônica de Varredura. Foram realizados cortes em seção transversal, a 4 mm da extremidade. Nesta etapa, foram embutidas a quente em baquelite, e lixadas com as lixas de carbetto de silício com granulometria 120, 220, 360, 600, 1000 e 1200 mesh, e, por fim, polidas com sílica coloidal composta de 60 % de peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) e 40 % de sílica coloidal 0,06  $\mu$ m. Após essa etapa, as superfícies foram limpas com água e acetona e secadas por secador de ar quente comercial.

Para as caracterizações, as amostras foram submetidas às caracterizações de Microscopia Ótica (MO) de luz refletida para análise de espessura dos revestimentos através do software Image Pro Plus. Para análise morfológica da superfície, foram retiradas 5 medidas de espessura de camada para cada amostra (WHEELER et al.,2010). Utilizou-se um microscópio óptico Olympus BX 60M - Japan acoplado a um software Image-Pro Plus versão 4.5.1.22 para o Windows (número serial 41N41000-29998) Copyright 1993-2002 Media Cybernetics, Inc. A Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), equipamento Shimadzu por elétrons secundários, foi utilizada para análises mais precisas de espessura, com 5 medidas para cada amostra. E, acoplado ao MEV, foi realizada a análise de composição química dos filmes por Espectroscopia de Raios-X e Energia Dispersiva (EDS).

Para a molhabilidade, após o tratamento, as medidas de molhabilidade dos revestimentos foram realizadas por um goniômetro utilizando o software pinnacle do Laboratório de Processamento de Materiais por Plasma (LabPlasma) da UFRN. As

amostras cilíndricas foram fixadas na horizontal. Foi utilizada uma micropipeta de volume fixo, posicionada perpendicularmente ao plano horizontal das amostras, depositando 5  $\mu$ l de água destilada sobre a superfície em estudo (gota séssil) (ALVES et al., 2005). Os valores da molhabilidade correspondem à média aritmética de 3 medidas realizadas após 5 segundos para cada gota depositada na superfície.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

O layout do reator PEO favoreceu o controle e monitoramento dos parâmetros de trabalho, de forma ergonômica, prática e segura. Dessa forma foi possível controlar e monitorar a fonte elétrica (CC e CA), bomba d'água, agitador magnético, as três câmaras de deposição, temperatura do reservatório contendo o eletrólito, sinais de tensão, além da possibilidade da pré-programação do tempo de tratamento de forma digital. O reator realizou revestimento em hastes e implantes de titânio com bom desempenho e não apresentou fugas de corrente em lugares indevidos, mostrando que o dimensionamento e instalação elétrica foram adequados.

Com relação ao tratamento superficial das amostras, obteve-se os resultados de tensão, corrente e temperatura da solução eletrolítica perante intervalos de tempo para cada amostra, apresentadas nas Tabelas 1, 2 e 3, para 1, 8 e 16 minutos, respectivamente. Para 1 minuto de tratamento, os intervalos em análise foram a cada 0,5 min; para 8 minutos, foram em um intervalo de 1 min; e para 16 minutos de tratamento, o intervalo de análise foi de 2 min.

Amostra com 1 minuto de tratamento	Tempo médio (min)	Temperatura (° C)	Tensão (V)	Corrente (A)
	0	19	240	0,60
	0,5	25	240	0,50
	1	26	280	0,40

Tabela 1 - Temperatura da solução eletrolítica, tensão e corrente variando a cada 30 segundos para tratamento de 1 minuto.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Amostra com 8 minutos de tratamento	Tempo médio (min)	Temperatura (° C)	Tensão (V)	Corrente (A)
	1	31	282	0,40
	2	34	285	0,27
	3	35	287	0,25
	4	36	287	0,20
	5	37	288	0,19
	6	37	288	0,15
	7	39	288	0,16
	8	39	288	0,17

Tabela 2 - Temperatura da solução eletrolítica, tensão e corrente variando a cada 1 minuto para tratamento de 8 minutos.

Fonte: Elaborada pelo autor.

	Tempo médio (min)	Temperatura (° C)	Tensão (V)	Corrente (A)
Amostra com 16 minutos de tratamento	0	25	284	0,47
	2	30	287	0,30
	4	31	286	0,16
	6	32	286	0,14
	8	32	287	0,11
	10	32	287	0,09
	12	32	288	0,07
	14	32	288	0,09
	16	33	288	0,09

Tabela 3 - Temperatura da solução eletrolítica, tensão e corrente variando a cada 2 minutos para tratamento de 16 minutos.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Observa-se que os resultados estão de acordo com a revisão teórica, ocorrendo a diminuição da corrente com o aumento do tempo de deposição, já que a camada cerâmica formada aumenta a resistência dielétrica, diminuindo a condução e promovendo descarga luminescente e formação do plasma, assim como mostra Parfenov et al. (2015). Em todos os tempos de tratamento ocorreu o revestimento cerâmico sobre a superfície do titânio.

Durante o estágio de anodização geral, formou-se uma película de óxido porosa na superfície da liga de titânio, assim como descrito por Gowthan, Runnelliappan e Rameshbabu (2016). As amostras apresentaram revestimentos homogêneos e semelhantes, como visto no exemplo de uma amostra com tratamento na Figura 5 (a), em que há uma coloração branca e aparência fosca devido à deposição do óxido. Já a amostra sem tratamento, Figura 5 (b), apresenta-se lisa, aspecto visual normal do titânio.



Figura 5 - Hastes de Titânio com (a) tratamento superficial por PEO e (b) sem tratamento.

Fonte: Elaborada pelo autor.

O processo por PEO provoca picos de temperatura que fundem os materiais presentes no meio e que, quando são arrefecidos de forma rápida pelo eletrólito, fazem

com que o óxido derretido se solidifique na superfície do substrato. Devido ao processo de fusão e solidificação repetidos, induzido pelas descargas, a temperatura permitiu a cristalização e transformações da fase do óxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) de anatase para rutilo, descrito por Yeung et al. (2013). Como análise complementar, a Espectroscopia de Energia Dispersiva apresentou os elementos presentes na solução e na camada depositada. Através das análises de Micrografias por Microscópio Óptico e por Microscópio Eletrônico de Varredura observou-se a formação da camada cerâmica depositada com eletrólitos da solução eletrolítica. A deposição se deu para todas as amostras entre 1 e 8 minutos, com espessura aproximada de 11  $\mu\text{m}$ , sendo que com tempo as amostras acima de 8 minutos resultaram na espessura aproximada de 21  $\mu\text{m}$ . Não houve aumento significativo da espessura de camada quando o tempo ficou acima de 8 minutos de tratamento, devido à alta resistência elétrica.

Os testes de molhabilidade apresentaram uma diminuição significativa do ângulo de molhamento para as amostras com o tratamento por PEO, mudança mais evidente nos tempos de 8 e 16 minutos de tratamento (Tabela 4).

Nº	Amostra	Ângulo de molhamento (°)
1	Sem tratamento	42
2	Com 1 min de tratamento	30
3	Com 8 min de tratamento	12
4	Com 16 min de tratamento	9

Tabela 4 - Teste de molhabilidade para amostra sem tratamento e para 1, 8 e 16 minutos de tratamento por PEO.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Segundo os pesquisadores Gowtham, Arunnellaiappan e Rameshbabu (2016), uma superfície hidrofílica apresenta-se como um fator necessário para mostrar bioatividade favorável. Os ensaios de molhabilidade apresentaram resultados muito promissores em questão de boa molhabilidade para a superfície cerâmica depositada. Comparando com a literatura, quanto mais o ângulo de molhamento for próximo aos 180 graus, mais molhável é a superfície, fator necessário para mostrar bioatividade favorável, favorecendo a superfície para osseointegração. Observou-se que, com o aumento do tempo de tratamento acima de 8, maior foi o ângulo de molhamento, podendo ser explicado pela grande presença de porosidade e rugosidade na superfície consequente do revestimento por PEO. Wheeler et

al (2010) revelaram que os revestimentos de eletrólitos contendo fosfato apresentam um grau de porosidade em maior escala na sua superfície. Dessa forma, todas as condições realizadas obtiveram resultados de ângulos de contato maiores do que a amostra de referência (sem tratamento). Esses resultados indicam que os revestimentos PEO produzem superfícies hidrofílicas. Isso pode ser explicado pelo aumento da porosidade com o aumento do tempo de tratamento.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho realizou-se o projeto “Fabricação de um reator para tratamento superficial de cilindros de titânio por oxidação a plasma eletrolítico”. A partir dos resultados apresentados e discutidos podemos concluir que a performance do reator fabricado mostrou capacidade para produção em escala das amostras revestidas com cerâmicas aderentes, porosos e molháveis, podendo ser utilizadas para implantes de titânio, facilitando a osseointegração. É pertinente afirmar que a técnica por Oxidação por Plasma Eletrolítico mostrou-se eficaz na deposição de uma camada cerâmica na superfície da liga de titânio. Foi possível o controle de todos os parâmetros de forma ergonômica, prática e segura, bem como o acompanhamento das variantes do processo de oxidação. Em análise complementar, a Espectroscopia de Raios-X por Energia Dispersiva apresentou os elementos presentes na solução e na camada depositada. Através das análises por Microscópio Ótico e por Microscópio Eletrônico de Varredura pode-se observar uma deposição para todas as amostras para 1 minuto com espessura aproximada de 11  $\mu\text{m}$ . E para os tempos de 8 e 16 minutos, observou-se uma espessura aproximada de 21  $\mu\text{m}$ . Nas imagens de MEV, os revestimentos exibem uma interface sugestiva de boa aderência sem presença de espaços vazios. Os ensaios de molhabilidade apresentaram um ângulo de molhamento menor para as amostras com o tratamento por PEO para os tempos de 8 e 16 minutos.

Podemos concluir que a técnica de tratamento superficial utilizada se apresentou como viável para deposição em superfícies cilíndricas de Titânio, com boas propriedades para possível aplicação em implantes biomédicos, e com bons indícios para os aspectos biomecânicos e biológicos.

## REFERÊNCIAS

AKTUG, S. L. et al. **Bioactivity and biocompatibility of hydroxyapatite-based bioceramic coatings on zirconium by plasma electrolytic oxidation.** *Materials Science and Engineering: C*, p. 1020–1027, fev. 2017. ISSN 0928-4931.

ALVES JR, C. et al. **Nitriding of titanium disks and industrial dental implants using hollow cathode discharge.** *Surface and Coatings Technology*, v. 194, p. 196-202, 2005.

GOWTHAM, S.; ARUNNELLAIPPAN, T.; RAMESHBABU, N. **An Investigation on Pulsed DC Plasma Electrolytic Oxidation of cp-Ti and its Corrosion Behaviour in Simulated Body Fluid.** *Surf. Coat. Technol.*, v. 301, p. 63–73, 2016.

HARIPRASAD, S. et al. **Role of electrolyte additives on in-vitro corrosion behavior of DC plasma electrolytic oxidization coatings formed on Cp-Ti.** *Surface and Coatings Technology*, v. 292, p. 20–29, abr. 2016. ISSN 0257-8972.

KHAN, R. H. U. et al. **Influence of current density and electrolyte concentration on DC PEO titania coatings.** *Surface Engineering*, v. 30, n. 2, p. 102–108, 2014. ISSN 0267-0844.

LI, Q. et al. **Correlations between the growth mechanism and properties of micro-arc oxidation coatings on titanium alloy: Effects of electrolytes.** *Surface and Coatings Technology*, v. 316, n. Supplement C, p. 162–170, 2017. ISSN 0257-8972.

LIU, S. et al. **Formation mechanism and adhesive strength of a hydroxyapatite/TiO<sub>2</sub> composite coating on a titanium surface prepared by micro-arc oxidation.** *Applied Surface Science*, v. 362, n. Supplement C, p. 109–114, 2016. ISSN 0169-4332.

MOHSENI, E.; ZALNEZHAD, E.; BUSHROA, A. R. **Comparative investigation on the adhesion of hydroxyapatite coating on ti6al4v implant: A review paper.** *International Journal of Adhesion and Adhesives*, Elsevier, v. 48, p. 238–257, 2014.

MU, M. et al. **One-step preparation of TiO<sub>2</sub>/MoS<sub>2</sub> composite coating on Ti6Al4V alloy by plasma electrolytic oxidation and its tribological properties.** *Surface and Coatings Technology*, v. 214, n. Supplement C, p. 124–130, 2013. ISSN 0257-8972.

PARFENOV, E. V. et al. **Towards smart electrolytic plasma technologies: An overview of methodological approaches to process modelling.** *Surface and Coatings Technology*, v. 269, p. 2–22, 2015. Supplement C.

QIAO, L. P. et al. **The entrance mechanism of calcium and phosphorus elements into micro arc oxidation coatings developed on Ti6Al4V alloy.** *Surface and Coatings Technology*, v. 285, n. Supplement C, p. 187–196, 2016. ISSN 0257-8972.

SHOKOUHFAR, M.; ALLAHKARAM, S. R. **Formation mechanism and surface characterization of ceramic composite coatings on pure titanium prepared by micro-arc oxidation in electrolytes containing nanoparticles.** *Surface and Coatings Technology*, v. 291, n. Supplement C, p. 396–405, 2016.

TANIGUCHI, N. et al. **Effect of pore size on bone ingrowth into porous titanium implants fabricated by additive manufacturing: An in vivo experiment.** *Materials Science and Engineering: C*, v. 59, n. Supplement C, p. 690–701, 2016. ISSN 0928-4931.

TRAN, K. T.; NGUYEN, T. D. **Lithography based methods to manufacture biomaterials at small scales.** *J. Sci. Adv. Mater. Devices, Elsevier*, v. 2, n. 1, p. 1–14, mar 2017. ISSN 24682179.

WANG, J.-H. et al. **Effects of single pulse energy on the properties of ceramic coating prepared by micro-arc oxidation on Ti alloy.** *Applied Surface Science*, v. 324, p. 405–413, jan. 2015. ISSN 0169-4332.

WHEELER, J. M. et al. **Evaluation of micromechanical behaviour of plasma electrolytic oxidation (PEO) coatings on Ti–6Al–4V.** *Surface and Coatings Technology*, v. 204, n. 21, p. 3399–3409, ago. 2010.

WILLIAMSON, R. S. et al. **Effect of duty cycle on the crystallinity, pore size, surface roughness and corrosion resistance of the anodized surface on titanium.** *Surface and Coatings Technology*, v. 277, p. 278–288, 2015. ISSN 0257-8972.

YAVARI, S. A. et al. **Biofunctional surfaces by plasma electrolytic oxidation on titanium biomedical alloys.** *Surface Engineering*, v. 32, n. 6, p. 411–417, 2016. ISSN 0267-0844.

YEUNG, W. K. et al. **In vitro biological response of plasma electrolytically oxidized and plasma-sprayed hydroxyapatite coatings on Ti–6Al–4V alloy.** *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, v. 101B, n. 6, p. 939–949, ago. 2013. ISSN 1552-4981.

YEUNG, W. K. **Investigation of Plasma Electrolytic Oxidation Processes for Production of Porous Biocompatible Coatings on Ti Alloys.** Tese (phd) — University of Sheffield, mar. 2016.

ZHAO, Y.; YEUNG, K. W.; CHU, P. K. **Functionalization of biomedical materials using plasma and related technologies.** *Appl. Surf. Sci., North-Holland*, v. 310, p. 11–18, aug 2014. ISSN 01694332.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acidez 4, 71, 72, 73, 74, 75, 76

Ácido acetilsalicílico 5, 108, 109, 110, 113, 116, 117

Aconselhamento genético 86, 87, 88, 91, 94, 95

Aedes aegypti 5, 118, 119, 126, 127, 128

Aplicativo 3, 40, 42, 43, 44

Assistência à saúde 27, 185, 186, 189, 195

Atenção primária à saúde 186

Atividade física 6, 134, 136, 137, 138, 139, 142, 143, 144

### B

Biologia molecular 78, 80, 92

### C

Câncer de mama 4, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96

Câncer de ovário 87, 90, 91, 93, 94, 95

Câncer hereditário 86, 87, 88, 91, 92, 94, 95

Controle de qualidade 108, 110, 117

Controle de vetores 118

Creatina 5, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135

### D

Dor 6, 109, 133, 166, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176

### E

Educação continuada 163

Educação física 6, 136, 138, 140, 143, 144, 146

Efeitos adversos 129

Enfermagem 3, 6, 16, 23, 40, 43, 85, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 176, 187, 210

Ensino-aprendizagem 149, 152, 155, 158, 177, 178, 179

Enunciados 5, 97, 98

Envelhecimento ativo 197, 201, 206

Escaneamento 3D 48

### G

Genérico 108, 110, 114, 117, 198, 203

Gestão 3, 1, 2, 3, 5, 6, 10, 14, 16, 18, 83, 86, 163, 187, 188, 197, 210

## H

HIV/Aids 3, 4, 40, 41, 42, 43, 44, 77, 78, 84, 85

## I

Implantes odontológicos 60

Inovação 2, 3, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 17, 18, 19, 22, 27, 39

## L

Liga acadêmica 7, 177, 178, 179, 183

## M

Moldagem odontológica 48

## N

Neoplasia maligna 87, 89, 90

## O

Obesidade 6, 88, 136, 137, 138, 140, 143, 144, 145

Odontologia 47, 48, 50, 58, 59

Osseointegração 60, 61, 62, 67, 68

Oxidação eletrolítica à plasma 60

## P

Plataforma 2, 3, 1, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 33, 80

Português brasileiro 5, 97

## R

Referência 19, 20, 37, 45, 68, 77, 108, 110, 114, 115, 117, 159, 179, 184, 187, 188, 189, 190, 191, 193, 194

Revestimento cerâmico 60, 66

## S

Saúde 1, 2, 3, 6, 7, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 24, 26, 27, 28, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 79, 80, 83, 84, 85, 86, 95, 108, 126, 127, 138, 139, 141, 143, 144, 145, 147, 149, 150, 151, 152, 154, 159, 160, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 169, 172, 173, 174, 175, 176, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 201, 206, 207, 208, 210

Saúde suplementar 7, 184, 185, 186, 189, 195

Scanner intra-oral 48

Segurança alimentar 71

Serviços de saúde 3, 7, 10, 12, 28, 187, 189, 191, 210

Similar 108, 109, 110, 114, 117, 185

Simulação 6, 49, 147, 148, 149, 150, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161

Sobrepeso 6, 136, 137, 138, 140, 143, 144

Sonogramas 5, 97, 98, 100, 102

Suplementação 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135

## T

Tecnologia 3, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 27, 32, 35, 36, 37, 40, 43, 44, 49, 50, 60, 61, 75, 76, 105, 137, 155, 185, 196

Telemedicina 2, 8, 11, 26, 27, 28, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39

Titânio 4, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68

Titulometria 71, 72, 75

Trabalho alienado 197, 200, 202, 204

Trabalho de parto 6, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176

Tracoma 6, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 169

Traços acústicos 97, 100

Tratamento 4, 4, 7, 8, 11, 12, 19, 21, 32, 35, 40, 41, 42, 44, 48, 53, 54, 59, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 77, 79, 80, 83, 84, 85, 90, 92, 94, 98, 121, 126, 131, 132, 134, 164, 165, 166, 167, 180, 182, 183, 188, 190, 191

Tuberculose 4, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 84, 85

# Ciências da saúde

em debate

- 🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
- ✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
- 📷 @atenaeditora
- 📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)



# Ciências da Saúde

em debate

- 🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
- ✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
- 📷 @atenaeditora
- 📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](http://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

