

COLEÇÃO  
**DESAFIOS**  
DAS  
**ENGENHARIAS:**

ENGENHARIA BIOMÉDICA



CLAUDIANE AYRES  
(ORGANIZADORA)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

COLEÇÃO  
**DESAFIOS**  
DAS  
**ENGENHARIAS:**

**ENGENHARIA BIOMÉDICA**



**CLAUDIANE AYRES**  
(ORGANIZADORA)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

iStock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 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 Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
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. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª 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  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
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  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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 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 Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
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  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª 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. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

#### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

#### **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. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Edson Ribeiro de Brito de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atílio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramirez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
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  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
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 Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
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. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Lillian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lúvia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
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  
Prof. Me. Marcos Roberto Gregolin – Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Sullivan Pereira Dantas – Prefeitura Municipal de Fortaleza  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Universidade Estadual do Ceará  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



## Coleção desafios das engenharias: engenharia biomédica

**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadora:** Claudiane Ayres

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

C691 Coleção desafios das engenharias: engenharia biomédica / Organizadora Claudiane Ayres. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-256-9

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.569211607>

1. Engenharia biomédica. I. Ayres, Claudiane (Organizadora). II. Título.

CDD 610.28

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 Engenharia Biomédica envolve a aplicação de princípios e métodos dos diversos ramos da engenharia que levam ao desenvolvimento, criação e adaptação de diversos instrumentos capazes de auxiliar na compreensão, definição, diagnóstico, monitoração, terapia, recuperação, reabilitação e prevenção de diversas afecções que podem comprometer a vida, atuando com inovação e tecnologia voltadas à área da saúde e biologia.

Trata-se de uma área multidisciplinar que associa conhecimentos de química, biologia, física, informática, entre outras diversas.

Pensando em todas as possibilidades e atualizações que envolvem a área das engenharias, a Atena Editora lança a Coleção “DESAFIOS DAS ENGENHARIAS: ENGENHARIA BIOMEDICA”, que traz 07 artigos capazes de fundamentar e evidenciar a importância dessa área de atuação das engenharias, que objetiva o cuidado, manutenção e valorização da vida.

Convido-te a conhecer as diversas possibilidades que envolvem essa área tão inovadora e abrangente.

Aproveite a leitura!

Claudiane Ayres

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

LABOR CONDITIONS OF INFORMAL MINING AND ITS RELATIONSHIP WITH LATUBERCULOSIS AND SILICOSIS SUFFERED BY WORKERS IN THE MINING ZONE OF OTOCA - LUCANAS -AYACUCHO - 2014


Jessenia Leonor Loayza Gutiérrez  
Primitivo Bacilio Hernández Hernández  
Omar Michael Hernández García  
Aníbal Bacilio Hernández García  
Walter Merma Cruz  
Edward Paul Sueros Ticona

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5692116071>

### **CAPÍTULO 2..... 14**

ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DA ÁRVORE BRÔNQUICA DO *GRACILINANUS AGILIS*


João Pedro Alves de Araújo  
Mariane Ferracin Martucci Perandr e  
Ana Flávia de Carvalho  
Ricardo Alexandre Rosa  
Celina Almeida Furlanetto Man anares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5692116072>

### **CAPÍTULO 3..... 25**

EXTRAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE GENIPINA A PARTIR DOS FRUTOS VERDES DE GENIPA AMERICANA L


Bruna de Freitas Leite  
Rafael Braga da Cunha  
João Emídio da Silva Neto  
José Filipe Bacalhau Rodrigues  
Maria Roberta de Oliveira Pinto  
Solomon Kweku Sagoe Amoah  
Marcus Vinicius Lia Fook

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5692116073>

### **CAPÍTULO 4..... 34**

PROSPECÇÃO *IN SILICO* DE ENZIMAS DO COMPLEXO LIGNINOCELULOL TICO EM *BACILLUS THURINGIENSIS*

Dimitri Sokolowskei  
Edvar Carneiro Silva Junior  
Paulo Roberto Martins Queiroz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5692116074>


### **CAPÍTULO 5..... 50**

REVISÃO DAS ROTAS DE POLIMERIZAÇÃO DO ÁCIDO LÁCTICO FACTÍVEIS PARA O

PREPARO DE MATERIAIS ÚTEIS PARA APLICAÇÕES EM MEDICINA REGENERATIVA

Aghata Rodrigues Souza

Carolina Cruz Ferreira


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5692116075>

**CAPÍTULO 6..... 62**

SUBSTITUTOS TISSULARES APLICADO AO TECIDO ÓSSEO

Luciana Pastena Giorno

Arnaldo Rodrigues Santos Jr

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5692116076>


**CAPÍTULO 7..... 88**

DETERMINAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS DE SÍNTESE NA MORFOLOGIA E PUREZA DA HAP OBTIDA VIA REAÇÃO DE COMBUSTÃO

Thaíla Gomes Moreira

Kaline Melo de Souto Viana

Amanda Melissa Damião Leite

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5692116077>

**SOBRE A ORGANIZADORA ..... 97**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 98**

# CAPÍTULO 1

## LABOR CONDITIONS OF INFORMAL MINING AND ITS RELATIONSHIP WITH LATUBERCULOSIS AND SILICOSIS SUFFERED BY WORKERS IN THE MINING ZONE OF OTOCA - LUCANAS -AYACUCHO - 2014

*Data de aceite:* 01/07/2021

*Data de submissão:* 11/06/2021

**Jessenia Leonor Loayza Gutiérrez**

<https://orcid.org/0000-0001-8721-7939>

**Primitivo Bacilio Hernández Hernández**

<https://orcid.org/0000-0003-3028-6671>

**Omar Michael Hernández García**

<https://orcid.org/0000-0002-0131-8788>

**Aníbal Bacilio Hernández García**

<https://orcid.org/0000-0002-1472-3205>

**Walter Merma Cruz**

Universidad Nacional de Moquegua- Perú  
Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera  
<https://orcid.org/0000-0003-3742-6235>

**Edward Paul Sueros Ticona**

Universidad Nacional de Moquegua- Perú  
Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera  
Ciudad de Tacna  
<https://orcid.org/0000-0003-4609-2185>

**RESUMEN:** El objetivo principal del presente trabajo de investigación fue determinar la relación que existe entre las condiciones laborales y los factores socio-demográficos con la tuberculosis y la silicosis en la población obrera de la zona minera de Otoca - Lucanas, Ayacucho - 2014. Método se realizó un estudio descriptivo transversal. La muestra estuvo constituida por 47 obreros de la zona minera de Otoca - Lucanas quienes aceptaron voluntariamente participar en

el estudio. Se evaluaron las variables como edad, sexo, estado civil, grado de instrucción, afiliación al seguro, equipo de protección personal y ambiente laboral, tuberculosis y silicosis. Se tuvo como resultados y discusión que la prevalencia de tuberculosis fue de 19,1%, esta cifra se aproxima a la hallada por Garrote y otros quienes encontraron una prevalencia de tuberculosis de 17,1% en población de trabajadores mineros colombianos; la silicosis fue de 14,9%, cifra mucho menor que la referida por Loayza y otros, quienes publicaron un estudio en el que hallaron un porcentaje de 43% de silicosis población de trabajadores mineros bolivianos. Se halló en cuanto a la edad y presencia de tuberculosis (0,046), no se halló asociación entre el sexo (0,482). Los factores socio-demográficos edad y estado civil presentan asociación con la presencia de silicosis en la población de estudio. El sexo, el grado de instrucción y las condiciones laborales no presentan asociación con la tuberculosis.

**PALABRAS CLAVE:** Silicosis, tuberculosis, Condiciones laborales.

### CONDICIONES LABORALES DE LA MINERÍA INFORMAL Y SU RELACIÓN CON LATUBERCULOSIS Y LA SILICOSIS QUE PADECEN LOS OBREROS DE LA ZONA MINERA DE OTOCA - LUCANAS -AYACUCHO – 2014

**ABSTRACT:** The main objective of this research work was to determine the relationship between working conditions and socio-demographic factors with tuberculosis and silicosis in the working population of the mining area of Otoca - Lucanas, Ayacucho - 2014. Method was carried

out a descriptive cross-sectional study, "The sample consisted of 47 workers from the Otocá-Lucanas mining area who voluntarily agreed to participate in the study. Variables such as age, sex, marital status, educational level, insurance affiliation, personal protective equipment and work environment, tuberculosis and silicosis were evaluated. The results and discussion were that the prevalence of tuberculosis was 19.1%, this figure is close to that found by Garrote and others who found a prevalence of tuberculosis of 17.1% in the population of Colombian mining workers; silicosis was 14.9%, a figure much lower than that reported by Loayza and others, who published a study in which they found a 43% percentage of silicosis in the population of Bolivian mining workers. It was found in terms of age and presence of tuberculosis (0.046), no association was found between sex (0.482). Socio-demographic factors, age and marital status are associated with the presence of silicosis in the study population. Sex, educational level, and working conditions are not associated with tuberculosis.

**KEYWORDS:** Silicosis, tuberculosis, working conditions.

## 1 | INTRODUCCIÓN

La minería puede ocasionar un serio impacto ambiental, especialmente cuando se trata de partículas de un diámetro inferior a 10 pm, lo que permite que ellas puedan ser inhaladas y provocar importantes daños a la salud al introducirse en las vías respiratorias.

La minería informal es una actividad de alto impacto ambiental, social y cultural. Una actividad insostenible, ya que la explotación del recurso supone su agotamiento y por otro lado deteriora en forma acelerada de la salud de aquellos que se dedican a estas labores. Se considera que las excavaciones diarias cada obrero genera alrededor de 250 Kg de polvo fino, del cual un 17% es polvo respirable, lo que se esparce en el aire, manteniéndose suspendido en él, en un porcentaje aproximado del 2,5% por metro cúbico, de donde el obrero lo absorbe al respirar, penetrando el polvo más fino hasta los alveolos pulmonares, generando enfermedades como la silicosis y la tuberculosis, entre otras.

El material particulado a que se hace referencia, es una mezcla compleja de componentes con características físicas y químicas.

Actualmente se reconocen al menos dos modos: el particulado fino y el particulado grueso. El particulado fino a su vez comprende al particulado ultrafino con diámetro aerodinámico menor a 0.1 micrón (que a su vez comprende el modo de nucleación y el modo de Aitken) y que constituyen en número la mayor parte de las partículas y el particulado de acumulación que representa por que va de 0.1 a 1 micrones y que se forma a partir de procesos de coagulación o condensación de ultrafino.

. Por último, el particulado grueso habitualmente equivalente a más de 2.5 micrones de diámetro aerodinámico y que proviene predominantemente de procesos mecánicos de ruptura de sólidos.

El particulado grueso comprende las partículas de origen natural y también de origen antropogénico.



Las concentraciones son espacialmente más heterogéneas que las del particulado fino debido a la rápida precipitación al suelo. El particulado grueso comprende polvo en suspensión de los caminos y de procesos industriales, construcción, y también un componente biológico en que destacan el polen, y fragmentos de bacterias que contienen lipopolisacáridos. También a nivel urbano el desgaste de neumáticos, frenos y pavimento produce un material particulado muy distinto al que proviene de procesos naturales de erosión.

(De Re metálica, 1494) ya hablaba de los efectos perniciosos del polvo inhalado en los mineros. Desde entonces ha ido creciendo el conocimiento sobre los diferentes aspectos del depósito de polvo en los pulmones asociado a una respuesta patológica, que es lo que hoy denominamos neumoconiosis.

La sílice (dióxido de silicio, formas cristalinas), debido a su poder patógeno y a su abundancia en la corteza terrestre, es el principal protagonista en la mayoría de las neumoconiosis, cuando no es el único. De ahí que con frecuencia el término silicosis se use para denominar cualquier neumoconiosis.

En el presente estudio responde a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál será la relación que existe entre las condiciones laborales y los factores socio-demográficos con la tuberculosis y la silicosis en la población obrera de la zona minera de Otoa - Lucanas - Ayacucho - 2014?

## **2 I OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.1 Objetivo general**

- Determinar la relación que existe entre las condiciones laborales y los factores socio-demográficos con la tuberculosis y la silicosis en la población obrera de la zona minera de Otoa - Lucanas - Ayacucho - 2014.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Determinar la prevalencia de la tuberculosis en la población laboral de la minería informal en la zona de Otoa - Lucanas - Ayacucho – 2014
- Determinar la prevalencia de la silicosis en la población laboral de la minería informal en la zona de Otoa - Lucanas - Ayacucho — 2014.
- Determinar la relación entre los factores socio-demográficos y las condiciones laborales con la presencia de tuberculosis y silicosis en la población de estudio.

## 3 | HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.1 Hipótesis general

- Los factores socio-demográficos y las condiciones laborales se relacionan con la silicosis y tuberculosis en los obreros de la zona minera de Otoa - Lucanas - Ayacucho - 2014.

### 3.2 Hipótesis específica

- Los factores socio-demográficos y las condiciones laborales se relacionan con la presencia de tuberculosis en la población de estudio.
- Los factores socio-demográficos y las condiciones laborales se relacionan con la presencia de silicosis en la población de estudio.

## 4 | JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La presente investigación es importante porque permitirá establecer criterios científicos para determinar las causas del deterioro de la salud de los obreros de la zona minera informal de Otoa, de la provincia de Lucana, región Ayacucho y de la población de la zona de influencia en su conjunto, considerando que a diario sucede donde realizan actividad minera la remoción de toneladas de mineral y que generan gran cantidad de polvo con partículas respirables de acción tóxica.

## 5 | VARIABLES

**Variables Independientes:** Factores socio-demográficos, Sub-variables: Edad y sexo, Estado civil, Grado de instrucción, Condiciones laborales.

Sub-variables: Afiliación a seguro, Equipo de protección personal, Ambiente laboral.

**Variable dependiente.** Silicosis y Tuberculosis.

## 6 | BASE TEÓRICA

Garrote C, Malagón J, Morgan G, Combariza D y Varona M, publicaron un estudio titulado "Caracterización de las condiciones de salud respiratoria de los trabajadores expuestos a polvo de carbón en minería subterránea en Bocayá, 2013", Colombia, cuyo objetivo fue caracterizar las condiciones de salud respiratoria e identificar los factores de riesgo asociados al desarrollo de neumoconiosis en trabajadores que han laborado expuestos a polvo de carbón en minas de socavón en Boyacá, 2013. Participaron 170 trabajadores masculinos determinando que los cambios radiológicos sugestivos de neumoconiosis fueron más frecuentes en trabajadores con antigüedad menor de 20 años.

Los hallazgos espirométricos anormales predominaron en el grupo con antigüedad mayor a 20 años.

En el año 2006 Pineda K, presentó su tesis Material particulado y las enfermedades ocupacionales de la minería a la Universidad Católica de Santiago de Chile. Estudio Experimental cuyo objetivo es establecer la relación entre las enfermedades ocupacionales y el polvo o material particulado generado durante ciertas operaciones mineras. En esta investigación el autor según los reportes obtenidos los mineros sufren: de silicosis, dolores de cabeza, náuseas, dificultad para respirar, vómitos, anemia y taquicardia.

En el año 2007, Mendoza E., presentó su tesis El polvo generado por la minería y su influencia en la contaminación del medio ambiente y el deterioro de la salud, a la Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, cuyo principal objetivo fue determinar el grado de influencia del polvo generado en minería en la contaminación ambiental de las zonas de influencia. Concluyeron que la minería, especialmente la minería de cielo abierto descarga efluentes de alta carga contaminante para el medio ambiente, afectando no solo el agua y los suelos, sino además la atmósfera causando daño a las personas con diversas enfermedades de tipo crónicas y agudas y a las plantaciones.

## **7 | METODOLOGÍA DE MEDICIÓN**

### **7.1 Tipo, nivel y diseño de la investigación**

Tipo de investigación: Esta investigación no experimental, es de nivel descriptivo y correlacional ya que relaciona el problema de salud con la contaminación del medio ambiente, específicamente en los trabajadores mineros informales. “Se trata de investigaciones que se caracterizan por su interés en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos” (Ander-Egg, 1987).

El estudio se ha desarrollado mediante un diseño no experimental, descriptivo transversal y correlacional, la misma que correlaciona los datos obtenidos, es decir, se ha evaluado las variables mediante la observación, sin manipulación de las variables independientes y se han medido en una sola oportunidad.

### **7.2 Población y muestra**

#### *7.2.1 Población*

La población objetivo estuvo constituida por 120 obreros debidamente registrados el padrón de la Asociación Minera Informal Otoa.

#### *7.2.2 Muestra*

La muestra estuvo conformada por 47 obreros de la zona minera informal de Otoa.

## 8 I TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

### 8.1 Técnicas de recolección de información

La recolección de datos se ha efectuado mediante la aplicación de un muestreo no aleatorio por conveniencias. Esto se llevó a cabo con la ayuda de un padrón de trabajadores debidamente registrados en la Asociación Minera Informal de Otona.

### 8.2 Instrumentos de recolección de información

Se ha realizado la revisión documental para establecer los síntomas y afecciones de los obreros de las zonas mineras informales afectados de silicosis y tuberculosis.

La información complementaria se ha realizado mediante la aplicación de una ficha de encuesta, elaborada para este estudio, la cual fue aplicada a cada uno de los miembros que estuvieron de acuerdo con su participación en el estudio.

Para evaluar las condiciones laborales se ha considerado tres sub- variables: pertenencia a un sistema de salud, equipo de protección personal y el ambiente de trabajo. Se ha asignado un punto a cada uno de los indicadores de las variables que estuvieron presentes en el momento de la recolección de datos.

Variables	Puntaje asignado
Pertenencia a un sistema de salud	
- Pertenece a un sistema	1
- No pertenece a un sistema	0
Equipo de protección personal	
- Casco	1
- Botas	1
- Lentes	1
- Filtro/mascarilla	1
- Tapones	1
- Guantes	1
- Arnés	1
- Ropa	1
Ambiente de trabajo	
- Subterráneo	2
- Tajo abierto	1
- Pallaqueo	0
Total (0-11)	11

Tabla 01: Cuadro de asignación de puntos.

Fuente: Propia.

Se utilizó una escala tipo Likert, para categorizar las condiciones laborales:

Deficientes condiciones laborales:	0-4
Regulares condiciones laborales:	5-8
Eficientes condiciones laborales:	9-11

### 8.3 Técnicas de análisis e interpretación de datos

Los datos se han procesado estadísticamente con el fin de cumplir con los objetivos del estudio, para lo cual se construyó tablas de distribución de frecuencias para presentar la prevalencia de la TBC y la silicosis en la muestra de estudio. Se sometieron a prueba las variables a la hipótesis nula y alterna, con la estadística chi cuadrado.

## 9 | RESULTADOS

Descripción de la muestra de estudio.

		Frecuencia	Porcentaje
Edades	30 o menos años	34	72,3
	31 a más años	13	27,7
	Total	47	100,0

Tabla 02: Distribución de edades de la muestra de estudio.

Fuente: Datos de la hoja de recolección de información.

La muestra de estudio ha estado constituida en mayor proporción por trabajadores de 30 o menos años.

		Frecuencia	Porcentaje
Sexo Masculino		45	95,7
	Femenino	2	4,3
	Total	47	100,0

Tabla 03: Distribución de sexo de la muestra de estudio.

Fuente: Datos de la hoja de recolección de información.

La muestra de estudio ha estado constituida en mayor proporción por trabajadores que refirieron tener secundaria completa.

## 9.1 Prevalencia de las enfermedades laborales en la población de estudio

		Frecuencia	Porcentaje
Tuberculosis	Si presenta	9	19,1
	No presenta	38	80,9
	Total	47	100,0

Tabla 04: Prevalencia de tuberculosis en la muestra de estudio.

Fuente: Datos de la hoja de recolección de información.

La prevalencia de tuberculosis hallada fue de 19,1%, es decir, casi 2 por cada 10 trabajadores mineros presentan tuberculosis en las condiciones en que laboran en la zona minera informal de Otoa - Lucanas, Ayacucho.

		Frecuencia	Porcentaje
Silicosis	Si presenta	7	14,9
	No presenta	40	85,1
	Total	47	100,0

Tabla 05. Prevalencia de silicosis en la muestra de estudio.

Fuente: Datos de la hoja de recolección de información.

La prevalencia de silicosis hallada fue de 14,9%, es decir, casi 15 por cada 100 trabajadores mineros presentan silicosis en las condiciones en que laboran en la zona minera informal de Otoa - Lucanas, Ayacucho

## 9.2 Factores socio-demográficos y condiciones laborales asociados a la tuberculosis en la población de estudio

		Tuberculosis			
		Si presenta	No presenta	Total	
Edades	30 a menos años	f	4	30	34
		%	11,8%	88,2%	100,0%
	31 a más años	f	5	8	13
		%	38,5%	61,5%	100,0%
Total		f	9	38	47
		%	19,1%	80,9%	100,0%

Tabla 06. La edad y su relación con la tuberculosis.

Fuente: Datos de la hoja de recolección de información. ( $\chi^2$ : 0,046).

La prevalencia de tuberculosis es mayor en trabajadores de 31 a más años de edad.

La prueba chi cuadrado indica que existe diferencia estadísticamente significativa entre estas proporciones.

			Tuberculosis		Total
			Si Presenta	No Presenta	
Sexo	Masculino	f	9	36	45
		%	20,0%	80,0%	100,0 %
	Femenino	f	0	2	2
		%	0,0%	100,0 %	100,0 %
Total	f		9	38	47
			19,1%	80,9%	100,0 %

Tabla 07. El sexo y su relación con la tuberculosis.

Fuente: Datos de la hoja de recolección de información. ( $\chi^2$ : 0,482).

La prevalencia de tuberculosis es mayor en trabajadores varones. La prueba chi cuadrado indica que no existe diferencia estadísticamente significativa entre estas proporciones.

			Tuberculosis		Total
			Si Presenta	No Presenta	
Estado Civil	Soltero	f	2	20	22
		%	9,1%	90,9%	100,0 %
	Casado	f	1	2	3
		%	33,3%	66,7 %	100,0 %
	Conviviente	f	6	16	22
		%	27,3%	72,7 %	100,0 %
Total	f		9	38	47
			19,1%	80,9%	100,0 %

Tabla 08. El estado civil y su relación con la tuberculosis.

Fuente: Datos de la hoja de recolección de información. ( $\chi^2$ : 0,251).

La prevalencia de tuberculosis es mayor en trabajadores casados. La prueba chi cuadrado indica que no existe diferencia estadísticamente significativa entre estas proporciones.

			Tuberculosis		Total
			Si Presenta	No Presenta	
Grado de instrucción	Prim Completa	f	3	10	13
		%	23,1%	76,3%	100,0 %
	Sec Completa	f	5	26	31
		%	16,1%	83,9 %	100,0 %
	Superior	f	1	2	3
		%	33,3%	66,7 %	100,0 %
Total	f	9	38	47	
			19,1%	80,9%	100,0 %

Tabla 9. El grado de instrucción y su relación con tuberculosis.

Fuente: Datos de la hoja de recolección de información. (chi2: 0,704).

La prevalencia de tuberculosis es mayor en trabajadores con estudios superiores. La prueba chi cuadrado indica que no existe diferencia estadísticamente significativa entre estas proporciones.

			Tuberculosis		Total
			Si Presenta	No Presenta	
Condiciones laborales	laborales	f	6	21	27
		%	22,2%	77,8%	100,0%%
	Regular	f	3	17	20
		%	15,0%	85,0%	100,0%
Total	f	9	38	47	
	%	19,1%	80,9%	100,0%	

Tabla 10. Condiciones laborales y su relación con la tuberculosis.

Fuente: Datos de la hoja de recolección de información. (chi2:0,534).

La prevalencia de tuberculosis es mayor en trabajadores que presentan deficientes condiciones laborales, sin embargo, la prueba chi cuadrado indica que no existe diferencia estadísticamente significativa entre estas proporciones.

Factores socio-demográficos y condiciones laborales asociados a la silicosis en la población de estudio.



		Silicosis			
			Si presenta	No presenta	Total
Edades	30 o menos años	f	1	33	34
		%	2,9%	97,1%	100,0%
	31 a más años	f	6	7	13
		%	46,2%	53,8%	100,0%
Total		f	7	40	47
		%	14,9%	85,1%	100,0%

Tabla 11. La edad y su relación con la silicosis.

Fuente: Datos de la hoja de recolección de información.

La prevalencia de silicosis es mayor en trabajadores de 31 a más años. La prueba chi cuadrado indica que existe diferencia estadísticamente significativa entre estas proporciones.

		Silicosis			
			Si presenta	No presenta	Total
Sexo	Masculino	f	7	38	45
		%	15,6%	84,4%	100,0%
	Femenino	f	0	2	2
		%	0,0%	100,0%	100,0%
Total		f	7	40	47
		%	14,9%	85,1%	100,0%

Tabla 12. El sexo y su relación con la silicosis.

Fuente: Datos de la hoja de recolección de información. ( $\chi^2:0,545$ ).

La prevalencia de silicosis es mayor en trabajadores. La prueba chi cuadrado indica que no existe diferencia estadísticamente significativa entre estas proporciones.

		Silicosis			
			Si presenta	No presenta	Total
Estado civil	Soltero	f	1	21	22
		%	4,5%	95,5%	100,0%
	Casado	f	2	1	3
		%	66,7%	33,3%	100,0%
	Conviviente	f	4	18	22
		%	18,2%	81,8%	100,0%
Total		f	7	40	47

%	14,9%	85,1%	100,0%
---	-------	-------	--------

Tabla 13. El estado civil y su relación con la silicosis.

Fuente: Datos de la hoja de recolección de información. (chi2: 0,015).

La prevalencia de silicosis es mayor en trabajadores casados. La prueba chi cuadrado indica que existe diferencia estadísticamente significativa entre estas proporciones.

		Silicosis			
			Si presenta	No presenta	Total
Grado de instrucción	Prim completa	f	4	9	13
		%	30,8%	69,2%	100,0%
	Sec completa	f	3	28	31
		%	9,7%	90,3%	100,0%
	Superior	f	0	3	3
		%	0,0%	100,0%	100,0%
Total	f	7	40	47	
	%	14,9%	85,1%	100,0%	

Cuadro 14. El grado de instrucción y su relación con la silicosis.

Fuente: Datos de la hoja de recolección de información. (chi2; 0,151).

La prevalencia de silicosis es mayor en trabajadores con primaria completa. La prueba chi cuadrado indica que no existe diferencia estadísticamente significativa entre estas proporciones.

		Silicosis			
			Si presenta	No presenta	Total
Condiciones laborales	Deficiente	f	3	24	27
		%	11,1%	88,9%	100,0%
	Regular	f	4	16	20
		%	20,0%	80,0%	100,0%
	Total	f	7	40	47
		%	14,9%	85,1%	100,0%

Cuadro 15. La condición laboral y su relación con la silicosis.

Fuente: Datos de Ja hoja de recolección de información (chi2:0,397).

La prevalencia de silicosis es mayor en trabajadores con regulares condiciones laborales. La prueba chi cuadrado indica que no existe diferencia estadísticamente significativa entre estas proporciones.

## 10 | CONCLUSIONES

- La prevalencia de la tuberculosis en la muestra de estudio hallada fue de 19,1%, esta cifra se aproxima a la hallada por Garrote y otros quienes encontraron una prevalencia de tuberculosis de 17,1% en población de trabajadores mineros colombianos.
- La silicosis encontrada en esta investigación fue de 14,9%, cifra mucho menor que la referida por Loayza y otros, quienes publicaron un estudio en el que hallaron un porcentaje de 43% de silicosis población de trabajadores mineros bolivianos. Otros estudios no reportan cifras análogas.
- Se halló asociación entre la edad y la presencia de tuberculosis (0,046), no se encontró asociación entre el sexo (0,482), el estado civil (0,251), el grado de instrucción (0,704) y la condición laboral (0,534) en la muestra de estudio.

## REFERENCIAS

Garrote C, Malagón J, Morgan G, Combariza D y Varona M. Caracterización de las condiciones de salud respiratoria de los trabajadores expuestos a polvo de carbón en minería subterránea en Bocayá, 2013". Revista industrial de Santander. Salud Vol 46 No.3 Set- Dic; 2014.

Loayza M, Medrano D. y Magne G. Incidencia de silicosis en trabajadores mineros de la cooperativa minera siglo XX Ltda. Revista Medicina, Ciencia, Investigación y Salud- Sociedad Científica de Estudiantes de Medicina UTO. Nro. 1, Año 1, Mayo 2005.

Pineda K. Material particulado y las enfermedades ocupacionales de la minería. Chile. Universidad Católica de Santiago. 2006.

Mendoza E. El polvo generado por la minería y su influencia en la contaminación del medio ambiente y el deterioro de la salud. Lima. Universidad Nacional de Ingeniería. 2007.

Astete J, Gastañaga M, Fiestas V, Oblitas T, Sabastizagal i, Lucero M y otros. Enfermedades transmisibles, salud mental y exposición a contaminantes ambientales en población aledaña al proyecto minero Las Bambas antes de la fase de explotación, Perú 2006.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**CLAUDIANE AYRES** - Possui graduação em Fisioterapia pelo Centro de Ensino Superior de Campos Gerais (2012). Recebeu diploma de mérito acadêmico, conquistando o primeiro lugar geral da turma de formandos 2012, do curso de Fisioterapia do Centro Superior do Campos Gerais- CESCAGE. Mestre em Ciências Biomédicas - UEPG (2016-2018) Pós-graduada em Fisioterapia Dermatofuncional CESCAGE (2012-2013). Pós- graduada em Gerontologia-UEPG (2017-2018); Pós- graduada em Fisioterapia Cardiovascular (2017-2018); Tem experiência nas áreas de fisioterapia em de Fisioterapia em UTI (Geral, coronariana e neonatal); Fisioterapia Hospitalar, Fisioterapia em DTM e orofacial; Fisioterapia em Saúde do Idoso; Atuou como docente do curso técnico em estética do CESCAGE-2013; Atuou na área de fisioterapia hospitalar e intensivismo (UTI Geral e coronariana)- 2016- 2018; Atualmente, atua como docente em cursos profissionalizantes de estética facial, corporal e massoterapia na Ideale Cursos; Atua também como docente do curso de Fisioterapia do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais- CESCAGE. Atua ainda como docente do curso Tecnólogo em Estética e Cosmetolgoia -UNICESUMAR PG.

## ÍNDICE REMISSIVO

### B

*Bacillus thuringiensis* 34, 35, 36, 47, 48

Biocombustíveis 34, 35, 36, 38, 39, 44, 45, 46

Bronquíolos 14, 18

Brônquios 14, 15, 16, 18, 20

### C

Condiciones laborales 1, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 12

### E

Engenharia de tecidos 50, 55, 58, 62, 64, 65, 67, 68, 69, 71, 74, 78, 80, 81

Envelhecimento celular 62

Enzimas 27, 32, 34, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 57, 58, 73

### F

Frutos verdes de Jenipapo 26

### G

*Genipa americana* Linnaeus 25, 26, 32

Genipina 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 79

### L

Ligninocelulolítico 34, 36, 41, 43, 44, 46

### M

Marsupiais 14, 15, 23

Materiais biocompatíveis 62

Medicina regenerativa 50, 52, 55, 58, 64, 65, 74, 79

### P

Polimerização 40, 50, 52, 54, 57, 69

Polímeros biorreabsorvíveis 62, 67, 68

### R

Reparo ósseo 62, 64

### S

Silicosis 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13

## T


Traqueia 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23


Tuberculosis 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 13


# COLEÇÃO DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA BIOMÉDICA



 [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)

  
Atena  
Editora  
Ano 2021

# COLEÇÃO DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA BIOMÉDICA



-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)