

Atena
Editora
Ano 2021

DESAFIOS E IMPACTO DAS ENGENHARIAS NO BRASIL E NO MUNDO

**Carlos Augusto Zilli
(Organizador)**



Atena
Editora
Ano 2021

DESAFIOS E IMPACTO DAS ENGENHARIAS NO BRASIL E NO MUNDO

**Carlos Augusto Zilli
(Organizador)**



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 Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

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.



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

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª 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. Elói Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª 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
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª 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
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural 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
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
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 Federacl 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 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 Gonçalves 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 Miraniide 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 Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
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 Britto 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 Atilio 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 Ramírez – 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 Fenomenología & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Lilian 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
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
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
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

Desafios e impacto das engenharias no Brasil e no mundo

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Carlos Augusto Zilli

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D441 Desafios e impacto das engenharias no Brasil e no mundo /
Organizador Carlos Augusto Zilli. – Ponta Grossa - PR:
Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-132-6
DOI 10.22533/at.ed.326210106

1. Engenharia. I. Zilli, Carlos Augusto (Organizador). II.
Título.

CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
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.

APRESENTAÇÃO

Esta obra, intitulada “Desafios e Impacto das Engenharias no Brasil e no Mundo”, apresenta 17 capítulos que abordam pesquisas relevantes sobre os impactos e desafios enfrentados pela engenharia mundo afora, tais como: Saneamento Básico, Concreto em Situações de Incêndio, Sistemas de Monitoramento Térmico em Construções, Estabilidade de Solos, Auditoria de Barragens, Rotas Rodofluviais, Políticas Públicas e Compostos Bioativos.

Desta forma, esta obra se mostra potencialmente disponível para contribuir com discussões e análises aprofundadas acerca de assuntos atuais e relevantes, servindo como base referencial para futuras investigações.

Deixo, aos autores dos capítulos, um agradecimento especial, e aos futuros leitores, anseio que esta obra sirva como fonte inspiradora e reflexiva.

Esta obra é indicada para os mais diversos leitores, tendo em vista que foi produzida por meio de linguagem fluída e abordagem prática, o que favorece a compreensão dos conceitos apresentados pelos mais diversos públicos, sendo indicada, em especial, aos amantes da área de engenharia.

Carlos Augusto Zilli

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

AVALIAÇÃO COMPARATIVA DO IMPACTO DA VARIAÇÃO DE CURVAS GRANULOMÉTRICAS DENSAS NO NÍVEL DE ABSORÇÃO SONORA DE MISTURAS ASFÁLTICAS

Bettina Buchholz
Breno Salgado Barra
Yader Guerrero Pérez
Alexandre Mikowski
Marcelo Heidemann
Helena Paula Nierwinski
Daniel Hastenp lug

DOI 10.22533/at.ed.3262101061

CAPÍTULO 2..... 14

DESIGN FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (DFMEA) OF THE ROD OF THE SUBSEA PIPELINE LOCKING SYSTEM IN AN OPEN PLET

Raphael Basilio Pires Nonato
Weslley Souza Gouvêa

DOI 10.22533/at.ed.3262101062

CAPÍTULO 3..... 29

ANÁLISE COMPARATIVA DE OPÇÕES PARA A DISTRIBUIÇÃO DE CORDOALHAS EM LAJES LISAS PROTENDIDAS SEM ADERÊNCIA

Anselmo Leal Carneiro
Lorenzo Augusto Ruschi e Luchi

DOI 10.22533/at.ed.3262101063

CAPÍTULO 4..... 43

PROPOSTA DE UM MÉTODO SIMPLIFICADO PARA ANÁLISE DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO

Marcelo Mesquita do Amaral
Mauro de Vasconcellos Real

DOI 10.22533/at.ed.3262101064

CAPÍTULO 5..... 58

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO ACÚSTICO DE UMA HABITAÇÃO EM WOOD FRAME NA CIDADE DE SÃO CARLOS – SP

Alexandre Rodriguez Murari
Guilherme Côrrea Stamato
Victor José dos Santos Baldan
Javier Mazariegos Pablos

DOI 10.22533/at.ed.3262101065

CAPÍTULO 6..... 68

SISTEMA DE MONITORAMENTO TÉRMICO DE BAIXO CUSTO PARA ÁREAS DE

ARMAZENAMENTO DE MEDICAMENTOS

Anderson Natel Soares

DOI 10.22533/at.ed.3262101066

CAPÍTULO 7..... 71

DESENVOLVIMENTO DE PAINEL RECONSTITUÍDO PLÁSTICO-MADEIRA DE BAIXA DENSIDADE

Alice Fontineles Ribeiro

Marcio Franck de Figueiredo

Jose Leonardo dos Santos Carvalho

Fabiana Martins Souza da Silva

Juliana Fonseca Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.3262101067

CAPÍTULO 8..... 78

SANEAMENTO BÁSICO E ENTEROPARASIToses: INFLUÊNCIA DIRETA NA RELAÇÃO SAÚDE-DOENÇA

Bianca Vallery Fabiano

Leonardo Muniz Belizário

Andressa Cristina Kretschmer

Rodrigo José Paiva Cruz

Isis Carolina Massi Vicente

Daniela Sikorski

Luana Aparecida Cossentini

DOI 10.22533/at.ed.3262101068

CAPÍTULO 9..... 85

A APLICAÇÃO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS NO CONTEXTO DO SANEAMENTO BÁSICO NA GESTÃO MUNICIPAL DE BELÉM, ANANINDEUA E CASTANHAL-PA, NO PERÍODO ENTRE 2010 A 2018

Educélio Gaspar Lisbôa

Leonardo Augusto Lobato Bello

Érico Gaspar Lisbôa

Heriberto Wagner Amanajás Pena

DOI 10.22533/at.ed.3262101069

CAPÍTULO 10..... 102

CRITÉRIOS DE SENIORIDADE E NÍVEIS SUBSEQUENTES PARA CLASSIFICAÇÃO DE AUDITORES DE BARRAGENS

Rafaela Baldi Fernandes

Karina Lívia Vieira

Felipe Daiha Alves

DOI 10.22533/at.ed.32621010610

CAPÍTULO 11..... 113

DESEMPENHO MECÂNICO DE DIFERENTES SOLOS ESTABILIZADOS COM CAL HIDRATADA

Aloísio Felipe de Pádua Lima

Diogo Antonio Correa Gomes
Eduardo Hélio de Novais Miranda
Luís Eduardo Silveira Dias
Pedro Luiz Terra Lima

DOI 10.22533/at.ed.32621010611

CAPÍTULO 12..... 120

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE ROTAS RODOFLUVIAIS NA CIDADE DE MARABÁ-PA
COMO APOIO AO TRANSPORTE URBANO**

Isaac Gabriel Peixoto Borges de Oliveira
Alan Monteiro Borges
Nuria Pérez Gallardo

DOI 10.22533/at.ed.32621010612

CAPÍTULO 13..... 127

**ANÁLISE DE AEROFÓLIOS DE ALTA SUSTENTAÇÃO PARA APLICAÇÃO EM
AERONAVE CARGUEIRA NÃO TRIPULADA DA EQUIPE ARAERO AERODESIGN**

Jéssica Sales Pereira dos Santos
João Pedro Avancini Dias
Antonio Ricardo Grippa Satiro

DOI 10.22533/at.ed.32621010613

CAPÍTULO 14..... 146

**ESTUDO ANALÍTICO, DIMENSIONAMENTO E FABRICAÇÃO DE UM VENTILADOR
CENTRÍFUGO COM PÁS CURVADAS PARA TRÁS E TRAÇADO DAS CURVAS
CARACTERÍSTICAS**

Carlos Alberto da Maia
Marco Antonio Sampaio Ferraz de Souza

DOI 10.22533/at.ed.32621010614

CAPÍTULO 15..... 156

**ESTUDO ANALÍTICO DE UM VENTILADOR CENTRÍFUGO E CONFECÇÃO DE UMA
BANCADA EXPERIMENTAL**

Carlos Alberto da Maia
Marco Antonio Sampaio Ferraz de Souza

DOI 10.22533/at.ed.32621010615

CAPÍTULO 16..... 167

**INFLUÊNCIA DA IMPREGNAÇÃO CONTRA DEMANDA BIOLÓGICA NAS PROPRIEDADES
FÍSICO-MECÂNICAS DAS MADEIRAS DE CAIXETA (*Simarouba amara*)**

Andréa de Souza Almeida
Gabriel Criscuolo
Francisco Antonio Rocco Lahr
André Luis Christoforo

DOI 10.22533/at.ed.32621010616

CAPÍTULO 17..... 180

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y COMPUESTOS BIOACTIVOS EN

**PURÉ INSTANTÁNEO DE DIEZ CLONES DE PAPAS NATIVAS (*Solanum tuberosum*)
CULTIVADAS EN ANDAHUAYLAS**

Carlos Alberto Ligarda Samanez

David Choque Quispe

Betsy Suri Ramos Pacheco

Elibet Moscoso Moscoso

DOI 10.22533/at.ed.32621010617

SOBRE O ORGANIZADOR.....	192
ÍNDICE REMISSIVO.....	193

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y COMPUESTOS BIOACTIVOS EN PURÉ INSTANTÁNEO DE DIEZ CLONES DE PAPAS NATIVAS (*Solanum tuberosum*) CULTIVADAS EN ANDAHUAYLAS

Data de aceite: 25/05/2021

Data de submissão: 30/04/2021

Carlos Alberto Ligarda Samanez

Universidad Nacional José María Arguedas
Andahuaylas-Perú
<https://orcid.org/0000-0001-7519-8355>

David Choque Quispe

Universidad Nacional José María Arguedas
Andahuaylas-Perú
<https://orcid.org/0000-0003-4002-7526>

Betsy Suri Ramos Pacheco

Universidad Nacional José María Arguedas
Andahuaylas-Perú
<https://orcid.org/0000-0002-0286-0632>

Elibet Moscoso Moscoso

Universidad Nacional José María Arguedas
Andahuaylas-Perú

RESUMEN: Se evaluó la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos en puré instantáneo de diez clones de papa nativa (*Solanum tuberosum*), los cuales fueron proporcionados por la empresa SEMPAL y codificados como clon A, B, C, D, E, F, G, H, I y J, se determinó la capacidad antioxidante por el método del DPPH, compuestos fenólicos por el método de Folin-Ciocalteu y antocianinas totales por el método del pH diferencial en los clones de papa nativa y purés instantáneos, siendo el clon C el que presentó los valores más altos. La capacidad antioxidante en muestras frescas fue elevada, varió entre 1462,29 a

3554,44 μg Equivalente Trolox/g muestra b.s., mientras que en los purés oscilaron entre 88,74 a 714,06 μg muestra b.s., evidenciándose una disminución entre 76,65% a 93, 93%. El contenido de fenoles totales en los clones fueron altos, observándose valores entre 14581,25 a 27563,68 mg Equivalente de ácido gálico/100 g de muestra b.s., sin embargo estos compuestos disminuyeron en los purés, en un rango de 60,41% a 78, 09% debido a los tratamientos tecnológicos, cuantificándose valores entre 5643,99 - 6040,41 mg/100 g de muestra b.s. Respecto al contenido de antocianinas, los valores oscilaron entre 2,601 a 1154,37 mg/100 g muestra b.s. en clones frescos, los cuales disminuyeron entre 23,8 % a 69,71% después de las etapas del proceso, obteniéndose valores entre 1,91 a 605,24 mg/100 g muestra b.s. El análisis por HPLC en el espectro ultravioleta a 370 y 520 nm en las muestras frescas, permitió determinar la presencia de las antocianinas: pelargonidina, peonidina y cianidina, en el caso de los fenoles no se logró identificarlos. Concluyendo que los clones de papas nativas pueden emplearse potencialmente como fuente natural de pigmentos y antioxidantes en fresco y procesado.

PALABRAS CLAVE: Clones de papa nativa, puré, capacidad antioxidante, fenoles, antocianinas.

EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT CAPACITY AND BIOACTIVE COMPOUNDS IN INSTANT PUREE OF TEN CLONES OF NATIVE POTATOES (*Solanum tuberosum*) CULTIVATED IN

ANDAHUAYLAS

ABSTRACT: The antioxidant capacity and bioactive compounds in instant mash of ten native potato clones (*Solanum tuberosum*) were evaluated, which were provided by the company SEMPAL and coded as clone A, B, C, D, E, F, G, H, I and J, the antioxidant capacity was determined by the DPPH method, phenolic compounds by the Folin-Ciocalteu method and total anthocyanins by the differential pH method in native potato clones and instant purees, with clone C presenting the highest values. The antioxidant capacity in fresh samples was high, ranging from 1,462.29 to 3,554.44 μg Equivalent Trolox / g sample bs, while in purees they ranged from 88.74 to 714.06 μg sample bs, showing a decrease between 76, 65% to 93, 93%. The total phenol content in the clones was high, with values between 14581.25 to 27563.68 mg, Gallic acid equivalent / 100 g of sample bs, however these compounds decreased in the purées, in a range of 60.41% a 78, 09% due to technological treatments, quantifying values between 5643.99 - 6040.41 mg / 100 g of sample bs. Regarding the anthocyanin content, the values ranged from 2,601 to 1,154.37 mg / 100 g sample b.s. in fresh clones, which decreased between 23.8% to 69.71% after the stages of the process, obtaining values between 1.91 to 605.24 mg / 100 g sample b.s. The HPLC analysis in the ultraviolet spectrum at 370 and 520 nm in the fresh samples, allowed to determine the presence of the anthocyanidins: pelargonidine, peonidine and cyanidin, in the case of phenols it was not possible to identify them. Concluding that native potato clones can potentially be used as a natural source of fresh and processed pigments and antioxidants.

KEYWORDS: Native potato clones, mash, antioxidant capacity, phenols, anthocyanins.

1 | INTRODUCCIÓN

En la actualidad la tendencia de los mercados es obtener productos novedosos, inocuos, de calidad nutricional y funcional, que sean producidos naturalmente. Un alimento saludable que reúne estas características son las papas nativas, que presentan gran variabilidad de forma y coloración, está última se debe al contenido de antocianinas, los cuales son considerados antioxidantes que permiten evitar la oxidación de las células, permiten mantener un equilibrio en los procesos de oxido-reducción que ocurren en forma natural dentro del organismo.

El aumento de la prevalencia de las enfermedades crónicas, relacionadas con la alimentación ha conducido a un mayor interés por estudiar la relación alimentación y salud. Se ha demostrado una menor incidencia de las mismas con patrones alimentarios que involucran un alto consumo de alimentos vegetales, lo que ha motivado a investigar las propiedades de estos alimentos. El efecto protector de los alimentos de origen vegetal se ha atribuido a diversos nutrientes y fitoquímicos con actividad antioxidante lo cual es frecuentemente olvidado en las recomendaciones alimentarias.

Los clones de papa nativa (*Solanum tuberosum*), producidos en el distrito de San Jerónimo, provincia de Andahuaylas y región Apurímac, aún no han sido estudiados en su totalidad, sin embargo, se sabe que tienen un potencial nutricional en fresco y procesado.

2 | MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Materia prima

Se empleó diez clones de papa nativa (*Solanum tuberosum*), recolectados del campo experimental de la empresa SEMPAL, ubicada en el Centro Poblado de Chulcuiza, Distrito de San Jerónimo, Provincia de Andahuaylas, Región Apurímac. Se codificaron como 304184-600 (A), 30 3881 - 602 (B), 302285 - 608 (C), 308837 - 230 (D), 303799 - 609 (E), 507600 - 129B (F), Amanchi (G) Roja I (H), Amarilla I (I) y Amarilla II (J). Las pruebas experimentales se realizaron en los laboratorios de Procesos Agroindustriales y Química de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial (EPIA) de la Universidad Nacional José María Arguedas (UNAJMA) y en el Laboratorio de Cromatografía de Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC).

2.2 Elaboración del puré instantáneo

Se adaptó la metodología descrita por Romero *et al.*, (2010). Se seleccionaron clones de papa que presentaron tamaño, forma y coloración homogénea, sin daños físicos aparentes provocados por insectos, luego se lavaron con abundante agua para eliminar las impurezas adheridas en la superficie. Los clones de papa se sometieron a cocción empleando una autoclave de acero inoxidable a 180°C (0.038 MPa) por un tiempo promedio de 15 minutos. Posteriormente se enfrió colocando las papas en bandejas de Aluminio por un espacio de 15 minutos a temperatura ambiente, para luego ser peladas y ralladas manualmente. Finalmente fueron deshidratadas a 65 °C por 6 horas en una estufa de convección forzada hasta alcanzar aproximadamente una humedad entre 4 a 6 %, se molió y tamizó empleando un tamiz de 420 micrómetros, finalmente se almacenó hasta su uso.

2.3 Determinación de la capacidad antioxidante

Se utilizó el método desarrollado por Brand-Williams *et al.*, (1995). Los compuestos antioxidantes de la muestra a ensayar, reaccionan con el radical estable 2,2 difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) que se encuentra en una solución de metanol. El radical en forma de DPPH absorbe la luz a 515 nm.

2.4 Determinación de fenoles totales

Se utilizó el método de Folin-Ciocalteu, señalada por Singleton y Rossi (1999). Se tomó 12,5 ml del reactivo concentrado de Folin-Ciocalteu 2,0 N, se transfirió a un matraz aforado de 25 ml, se enrazó con agua destilada hasta la línea de aforo; previamente cubierta con papel aluminio y se almacenó a 4°C. Se pesó 3,75 g de Na₂CO₃ anhidro (99,5% pureza, PM=105,99), se transfirió a un matraz aforado de 50 ml y se enrazó con agua destilada, para luego realizar las medidas por espectrofotometría.

2.5 Determinación de fenoles totales

Para cuantificar el contenido de antocianinas se empleó el método de Giusti y Wrolstad, (2001). Se desarrolló a través del método del pH diferencial.

2.6 Cromatografía líquida de alta eficiencia

Se utilizó el método por cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC). Para identificar las antocianidinas y compuestos fenólicos presentes en los diez clones de papa nativa, en dicho método se utilizaron las adecuadas condiciones del análisis:

3 | RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 Capacidad antioxidante de los clones de papa y puré

En la Tabla 1 se muestran los resultados de la capacidad antioxidante para los clones de papa nativa, el clon C ($3554,44 \pm 0,48 \mu\text{g/mL}$) y el clon I ($1462,29 \pm 0,83 \mu\text{g/mL}$) tiene la mayor y menor capacidad de reducir el radical DPPH respectivamente. Respecto a los purés instantáneos el mayor valor correspondió para el clon C ($714,06 \pm 0,93 \mu\text{g/mL}$) mientras que el clon I ($88,74 \pm 0,62 \mu\text{g/mL}$) presentó el menor valor.

Clon	Capacidad antioxidante (μg Equivalente Trolox / g b.s.).		Porcentaje de disminución (%)
	Clon de papa nativa	Puré instantáneo	
	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	
A	$2494,52^a \pm 0,67$	$582,50^a \pm 0,33$	76,65
B	$2175,60^b \pm 0,72$	$410,10^b \pm 0,83$	81,15
C	$3554,44^c \pm 0,48$	$714,06^c \pm 0,93$	79,91
D	$1985,75^d \pm 0,30$	$331,51^d \pm 0,77$	83,31
E	$1738,68^e \pm 0,51$	$286,47^e \pm 0,80$	83,52
F	$2176,48^b \pm 0,30$	$475,39^f \pm 0,79$	78,16
G	$3264,24^g \pm 0,44$	$707,25^g \pm 0,63$	78,33
H	$2001,24^d \pm 0,95$	$313,27^h \pm 0,60$	84,35
I	$1462,29^i \pm 0,83$	$88,74^i \pm 0,62$	93,93
J	$1486,35^j \pm 0,27$	$113,98^j \pm 0,93$	92,33

Donde: \bar{x} es la media; s es la desviación estándar, las letras iguales significan que no hay diferencia significativa, evaluadas a través del test LSD, con $\alpha = 5\%$.

Tabla 1. Capacidad antioxidante

García (2011), evaluó las propiedades antioxidantes de clones promisorios de papa criolla, el mejor clon de papa fue el CO56 siendo superior a papa criolla comercial, su capacidad antioxidante ABTS (16%), FRAP (43%) DPPH (37%) y ORAC (35%). Se

presentaron diferencias significativas entre clones y correlaciones respecto al color de la cáscara. En cuanto a la capacidad antioxidante in vitro determinada por el método DPPH se reportó valores entre 21,137 a 178,50 μg Equivalente de Trolox/g muestra b.s., estos valores fueron inferiores a los clones estudiados; relacionados con la pigmentación intensa que presentaron las muestras, lo que en cierta medida indica cualitativamente el contenido de antocianinas y por ende una mayor capacidad antioxidante.

3.2 Compuestos fenólicos de clones de papa y puré

Los compuestos fenólicos totales, están relacionados con la capacidad de capturar radicales libres, los cuales disminuyeron al ser sometidos a procesos tecnológicos para la elaboración del puré instantáneo. Los valores se expresaron como mg equivalente de ácido gálico /100 g de muestra b.s. En la Tabla 2 se muestran los resultados de los compuestos fenólicos totales para los clones de papa nativa, así el clon C (27563,68 \pm 0,16 mg/100 g) y el clon I (14581,25 \pm 0,44 mg/100 g) tiene la mayor y menor cantidad de compuestos fenólicos totales respectivamente. Para el caso del puré instantáneo el mayor valor corresponde al clon C (6040,41 \pm 0,40 mg/100 g) y el clon I (5643,99 \pm 0,43 mg/100 g) presenta la menor cantidad.

Clon	Compuestos fenólicos totales (mg GAE/100 g de muestra en b.s.).		Porcentaje de disminución (%)
	Clon de papa nativa	Puré instantáneo	
	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	
A	19081,53 ^a \pm 0,83	5969,54 ^a \pm 0,31	68,72
B	16710,37 ^b \pm 0,55	5886,01 ^b \pm 0,11	64,78
C	27563,68 ^c \pm 0,16	6040,41 ^c \pm 0,40	78,09
D	15746,71 ^d \pm 0,61	5885,82 ^b \pm 0,33	62,6
E	14702,49 ^e \pm 0,73	5821,20 ^d \pm 0,07	60,41
F	17025,32 ^f \pm 0,88	5889,52 ^b \pm 0,30	65,41
G	25561,62 ^g \pm 0,15	5990,09 ^e \pm 0,52	76,57
H	15565,16 ^h \pm 0,43	5869,24 ^f \pm 0,10	62,29
I	14581,25 ⁱ \pm 0,44	5643,99 ^g \pm 0,43	61,29
J	14653,48 ^j \pm 0,03	5720,09 ^h \pm 0,53	60,96

Donde: \bar{x} es la media; s es la desviación estándar, las letras iguales significan que no hay diferencia significativa, evaluadas a través del test LSD, con $\alpha = 5\%$.

Tabla 2. Compuestos fenólicos totales

Fuenzalida (2008), determinó la concentración de fenoles totales, de variedades testigos comerciales y genotipos pigmentados de Chile. Emplearon muestras liofilizadas para el análisis, las cuales fueron homogenizadas por 120 minutos a temperatura ambiente. Respecto a los tubérculos sin piel, los valores de fenoles se encontraron en rangos de

149,80 y 2084,79 mg/100 g de muestra b.s., por otro lado, los tubérculos con piel obtuvieron valores entre 205,57 y 3301,30 mg/100 g de muestra b.s., estos valores reportados fueron inferiores a los obtenidos en la investigación; lo cual está relacionada principalmente con el tiempo de macerado que ocasionó la menor concentración de fenoles; por otro lado, los diez clones de papa nativa estudiados, se encuentran a nivel de cuarta y quinta generación desde el punto de vista de manejo agronómico, lo que conlleva a que todos sus componentes bioactivos se concentren.

Repo y Encina (2008), determinaron el contenido total de compuestos fenólicos de diversos frutos, reportando que la papaya de monte fue la fruta que presentó mayor contenido con un valor de 167 mg de equivalente ácido gálico/g de muestra b.s. (16700 mg GAE/100 g de muestra b.s.), este valor fue menor que los clones A, B, C, F y G; y mayor que los clones D, E, H, I, J y todos los purés instantáneos.

García (2011), evaluó los componentes fenólicos de clones promisorios de papa criolla (*Solanum phureja*), los resultados mostraron contenidos de fenoles totales entre 238,34 a 426,96 mg EAG/100 g b.s. presentando diferencias significativas entre clones y correlación respecto al color de la cáscara, estos valores son menores a los obtenidos en la investigación, siendo una de las razones, el color de la pulpa (compuestos antocianicos).

Kong *et al.*, (2012), determinaron el contenido total de compuestos fenólicos (TP), de doce variedades tradicionales de papas cultivadas en Chile, el contenido de TP se determinó por el método de Folin-Ciocalteu y varió en las muestras de papas sin piel desde 191 a 1864 mg GAE /100g b.s., mientras que en las muestras con piel estos valores variaron entre 345 a 2852 mg GAE / 100 g b.s, los resultados indicaron una mayor concentración de fenoles totales en la epidermis de las papas nativas chilenas. Por otro lado, los diez clones de papa nativa estudiados, presentaron mayor contenido de compuestos fenólicos totales, en comparación a las cultivadas en Chile, e incluso éstas son menores al producto procesado (puré instantáneo).

Almeida (2012), determinó el contenido total de compuestos fenólicos, y el contenido de antocianinas del colorante natural de maíz negro (*Zea mays* L), se registró mayor contenido de compuestos fenólicos en el extracto colorante de las corontas que fue de 277,34 mg GAE/g muestra b.s. (27734,00 mg GAE/100 g muestra b.s.) mientras que el extracto del grano de maíz negro presentó 193,85 mg GAE/g muestra b.s. (19385,00 mg GAE/100 g muestra b.s.), los resultados obtenidos en los clones de papas son inferiores a los extractos de las corontas, sin embargo el clon C presentó mayor contenido de fenoles respecto al extracto del grano de maíz negro. Asimismo, los purés reportaron valores inferiores comparados con extracto de coronta y grano de maíz negro.

Valencia *et al.*, (2013), determinaron la variación de los compuestos bioactivos: fenoles totales del fruto y producto procesado (néctar) de la zarzamora (*Rubus fruticosus* L.). Como materia prima la zarzamora presentó valores de 2234,15 mg GAE/100 g muestra b.s., sin embargo, por el proceso de pulpeado-refinado disminuyó a 2086,54 mg GAE/100

g muestra b.s., por el homogenizado a 974,86 mg GAE/100 g b.s., por el estandarizado a 914 mg GAE/100 g muestra b.s., y finalmente por el pasteurizado a 860,71 914 mg GAE/100 g muestra b.s., disminuyendo aproximadamente en 61,47%, mientras que los pures instantáneos disminuyeron aproximadamente entre 60,41 a 78,09%.

3.3 Antocianinas totales de clones de papa y puré

Los diez clones de papa nativa estudiados presentan diferentes coloraciones e intensidades de color lo cual está relacionado con la cantidad de antocianinas (pigmentos responsables del color de la pulpa). El contenido de antocianinas totales, disminuyó durante la elaboración del puré instantáneo.

En la Tabla 3, se muestran los resultados del contenido de antocianinas totales de los clones de papa nativa, se observa que el clon C es el que presenta mayor contenido de antocianinas $1154,37 \pm 0,19$ mg /100 g b.s., y el clon I fue el que presento menor cantidad $2,61g \pm 0,03$, en el caso del puré instantáneo los clones C ($605,24 \pm 0,07$ mg /100 g b.s) y clon I ($1,91 \pm 0,00$ mg /100 g b.s) presentaron el mayor y menor valor respectivamente.

Clon	Contenido de antocianinas totales (mg/100 g de muestra en b.s.)		Porcentaje de disminución (%)
	Clon de papa nativa	Puré instantáneo	
	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	
A	$643,09^a \pm 0,13$	$194,74^a \pm 0,13$	69,71
B	$402,75^b \pm 0,58$	$165,92^b \pm 0,22$	58,80
C	$1154,37^c \pm 0,19$	$605,24^c \pm 0,07$	47,57
D	$305,21^d \pm 0,12$	$130,34^d \pm 0,05$	57,28
E	$194,73^e \pm 0,24$	$68,67^e \pm 0,01$	64,73
F	$307,26^d \pm 0,22$	$187,18^f \pm 0,48$	39,08
G	$1048,59^f \pm 0,83$	$372,71^g \pm 0,32$	64,45
H	$194,78^e \pm 0,94$	$122,75^h \pm 0,54$	36,98
I	$2,61^g \pm 0,03$	$1,91^i \pm 0,00$	26,54
J	$9,07^g \pm 0,10$	$6,91^i \pm 0,01$	23,80

Donde: \bar{x} es la media; s es la desviación estándar, las letras iguales significan que no hay diferencia significativa, evaluadas a través del test LSD, con $\alpha = 5\%$.

Tabla 3. Antocianinas totales

Los pigmentos de antocianinas son relativamente inestables, su mayor estabilidad ocurre bajo condiciones ácidas. La estabilidad de las antocianinas en los alimentos depende en gran medida de la temperatura. La degradación de las antocianinas ocurre no solo durante la extracción del tejido vegetal sino también durante el procesado y conservación de los alimentos (Fennema, 2010). Los tratamientos térmicos también, influyen marcadamente

en la destrucción de las antocianinas (Badui, 2006). Durante el procesamiento del puré, el contenido total de antocianinas disminuyó, debido a la temperatura y a diversos procesos tecnológicos como la cocción y el secado, que influyeron en la pigmentación de los clones; los colores y tonalidad de estos fueron diferentes unos de otros, variaron de un rosado pálido, a un morado intenso, es decir las antocianidinas (agliconas de antocianinas) presentes en los clones fueron diversos. Por ejemplo, el contenido de antocianinas ricas en agliconas de pelargonidina, cianidina o delfinidina, son menos estables que las antocianinas ricas en agliconas de petunidina o malvinidina, debido al bloqueo de los grupos hidroxilo, haciéndolas más resistentes a la degradación.

Gorriti *et al.*, (2009), determinaron el contenido total de antocianinas de las corontas del maíz morado (*Zea mays*), obtuvieron valores entre 35,233 mg/g coronta (3523,3 mg/100g b.s.) y 37,127 mg/g coronta (3712,7 mg/100 g b.s.), estos valores son superiores a los clones de papa nativa estudiados, cuyo máximo valor fue de 1154,37 mg/100 g para el clon C, se puede observar que el contenido es mayor, por la coloración que presentó el maíz morado (pigmentación morada oscura).

Almeida (2012), determinó el contenido de antocianinas del colorante natural de maíz negro (*Zea mays* L), reportó mayor contenido de antocianinas para el extracto colorante de las corontas con un valor de 22,68 mg/g de muestra b.s. (2268,00 mg/100 g muestra b.s.), mientras que para el extracto del grano de maíz negro presento 13,92 mg/ g muestra b.s. (1392 mg/g muestra b.s.) Asociados a la pigmentación, estos valores del colorante natural de maíz negro son superiores a los clones de papa nativa estudiados, cuyo máximo valor fue de 1154,37 mg/100 g para el clon C.

3.4 Análisis por cromatografía líquida de alta eficiencia (hplc) en clones de papa nativa

El análisis cromatográfico se realizó en el espectro UV 370 para el análisis de fenoles y en el espectro UV 520 para antocianinas. El perfil cromatográfico, tanto para fenoles y antocianinas fue muy diverso, se compararon con patrones de antocianidinas (cianidina, pelargonidina, delfinidina, peonidina, malvidina y petunidina), y para fenoles (ácido clorogénico, ácido cafeico y ácido rosmarinico), que no pudieron identificarse.

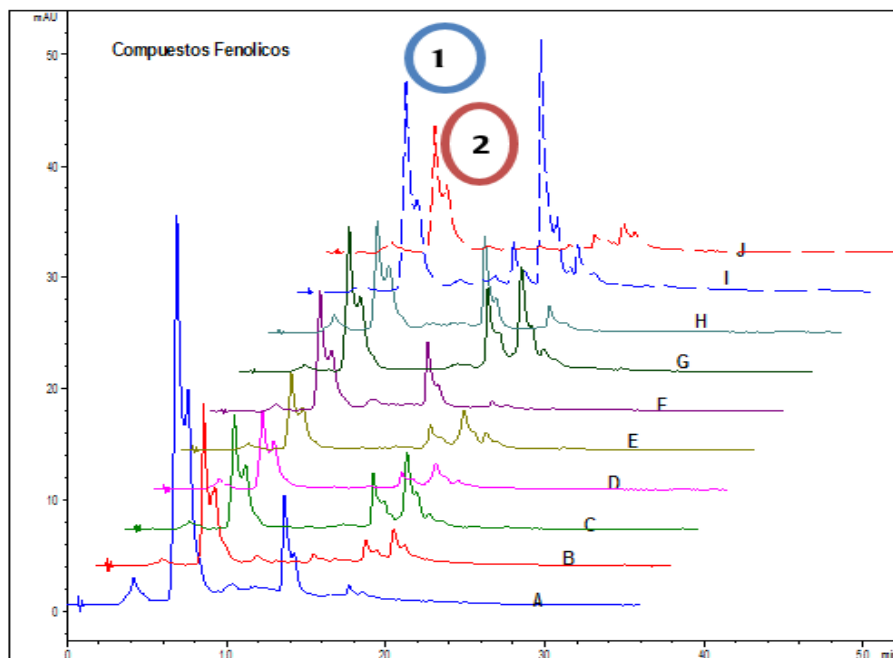


Figura 1: Comparación de los compuestos fenólicos de los clones de papa nativa.

Los clones de papa nativa estudiados, según el perfil cromatográfico de la Figura 1, presentaron el mismo compuesto fenólico 1, siendo el clon A, el de mayor abundancia con un área de 48,32% y un tiempo de retención de 6,775 min, seguido por el clon J (pigmentación amarillo oscuro) con un área de 44,57 % y un tiempo de retención (TR) de 6,78 min, y finalmente el clon I con un área de 31,47 % y un tiempo de retención de 6,765 min. El compuesto fenólico 2, también está presente en los clones de papa nativa, siendo el clon A, el de mayor área con 32,54 % y un TR igual a 7,48 min; los demás compuestos fenólicos obtenidos tras el análisis del HPLC, fueron diferentes para cada uno de los clones. El compuesto fenólico 1, fue el que presentó mayor porcentaje de área o abundancia en los clones de papa nativa, en comparación al compuesto fenólico 2, ambos compuestos fenólicos no fueron identificados.

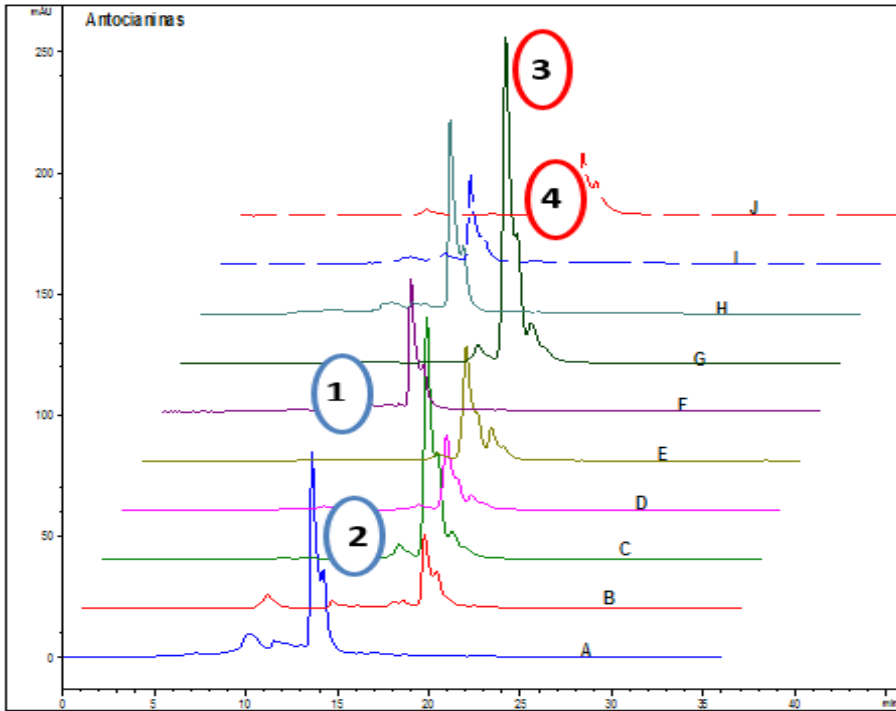


Figura 2: Comparación de los compuestos antocínicos de los clones de papa nativa.

Con respecto al análisis de antocianinas el perfil cromatográfico se muestra en la Figura 2, la antocianidina 1, estuvo presente en los clones denominados A (% Área=63,09 % y TR = 13,52 min), F (% Área=63,07 % y TR = 13,52 min), H (% Área = 74,88 % y TR = 13,51 min) e I (% Área = 65,57 % y TR = 13,52 min), siendo el clon H, el que presentó mayor cantidad de antocianidina 1 seguido por el clon A, al comparar el pico y el tiempo de retención de esta antocianidina con el patrón, no se logró identificar.

Los clones denominados A (% Área = 24,97 % y TR = 14,143 min), F (% Área = 21,70 % y TR = 14,20 min), H (% Área = 25,12 % y TR = 14,22 min) e I (% Área = 22,93 % y TR = 14,24 min), según el perfil cromatográfico presentan la antocianidina 2, que al ser comparada con el patrón de la antocianidina pelargonidina, presentaron similitud, es por ello que se trata de esta antocianidina.

Los clones B, C, D, E y G, contienen la antocianidina 3, siendo el clon C, el de mayor abundancia (% Área = 65,45 % y un TR = 17,63 min), seguido del denominado G (% Área = 62,95 % y TR = 17,62 min), y siendo el clon B, con menor abundancia, esta antocianidina 3, al ser comparada con los patrones, y teniendo en cuenta el tiempo de retención, presentó similitud con el patrón de la antocianidina peonidina.

La antocianidina 4, al igual que la antocianidina 3 estuvo presente en el perfil cromatográfico de los clones de papa nativa denominados B (% Área = 27,00 y TR = 19,25

min), C (% Área = 24,33 y TR = 18,22 min), D (%Área = 17,38 y TR = 18,202 min) y G (% Área = 20,41 y TR = 18,23 min), probablemente se trate de la antocianidina cianidina, ya que los picos de los clones que la contienen, presentan similitud con el patrón; esta antocianidina se encuentra en menor cantidad que la antocianidina 3, en los clones B, C, D y G.

Kuskoski *et al.*, (2004), evaluó los compuestos fenólicos y antociánicos de los frutos tropicales silvestres y pulpas de frutas congeladas; el extracto de baguacu, además de presentar elevada concentración de antocianinas, presentó los principales pigmentos como la delphinidina 3-glicosido (17,9 %), cianidina 3-glicosido (1,8 %), petunidina 3-glicosido (15,9 %), pelargonidina 3-glicosido (15,9 %), peonidina 3-glicosido (11,7 %) y malvidina3-glicosido (27,1 %), en el perfil cromatográfico de los diez clones de papa nativa, es probable que se encuentren las antocianidinas pelargonidina, peonidina y cianidina, el clon denominado H, fue el que presento mayor abundancia, o mayor porcentaje de área de la antocianidina pelargonidina (25,12%), asimismo se observa que la antocianidina 3, es la peonidina, y el clon C, es el que mayor porcentaje presentó con 65,45 %, en ambos casos los valores son superiores a los reportados por Kuskoski para el extracto de baguacu.

4 | CONCLUSIONES

Se determinó la capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y antocianinas totales en todos los clones de papa nativa y purés, siendo el clon C el que presento los valores mayores.

Los valores de la capacidad antioxidante, fenoles y antocianinas totales en los clones de papa nativa y purés, disminuyeron al ser sometidos a procesos tecnológicos. Observándose qué la capacidad antioxidante y los compuestos fenólicos totales fueron los que más disminuyeron en comparación con el contenido de antocianinas.

El análisis por HPLC permitió identificar la presencia de las antocianidinas: pelargonidina, peonidina y cianidina, en el caso de los fenoles no se logró identificarlos.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional José María Arguedas.

REFERENCIAS

Romero F., Chávez K., Bejarano E., Moreno J. (2010). **Determinación del uso potencial de 56 variedades de papa nativa Colombianas del Banco Germoplasma administrado por CORPOICA a partir de sus propiedades físicas, fisicoquímicas y culinarias.** Ingeniería de Alimentos, de la Universidad de La Salle, Colombia.

Brand-Williams, et al., (1995). **Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity.** Food Sci Technol.; 20(1); 25-30.

- Singleton, et al., (1999). **Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of the Folin–Ciocalteu reagent.** *Meth Enzymol*,
- Giusti, et al. (2001). Characterization and measurement with UVvisible spectroscopy”, *Current protocols in food analytical chemistry*, John Wiley & Sons, Inc.
- García A. (2011). **Evaluación in vitro/in vivo de propiedades antioxidantes de clones promisorios de papa criolla (*Solanum phureja*).** Tesis de maestría no publicada, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. (<http://www.bdigital.unal.edu.co/8675/>).
- Fuenzalida N. (2008). **Determinación de la cantidad de fenoles totales y la actividad antioxidante en papas nativas pigmentadas.** Tesis para el grado de Licenciado en Agronomía no publicada, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Repo D., Encina Z. (2008). **Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas nativas peruanas.** *Revista de la sociedad química del Perú*, 2, 279-296. (http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-634X2008000200004&script=sci_arttext).
- Ah-Hen, Kong, Fuenzalida, Carolina, Hess, Susan, Contreras, Andrés, Vega-Gálvez, Antonio, & Lemus-Mondaca, Roberto. (2012). **Antioxidant Capacity and Total Phenolic Compounds of Twelve Selected Potato Landrace Clones Grown in Southern Chile.** *Chilean journal of agricultural research*, 72(1), 3-9. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392012000100001>
- Almeida J. (2012). **Extracción y caracterización del colorante natural de maíz negro (*Zea mays L*) y determinación de su capacidad antioxidante.** Tesis para optar el título de Ingeniería Agroindustrial, no publicada, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- Valencia S., Guevara P. (2013). **Variación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos durante el procesamiento del néctar de zarzamora (*Rubus fruticosus L.*).** *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 79(2), 26-34. (http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-634X2013000200004&script=sci_arttext)
- Fennema, O. (2010). **Química de los Alimentos.** México: Editorial. ACRIBIA, S.A. Zaragoza.
- Badui S. (2006). **Química de los alimentos.** México: Editorial PEARSON.
- Gorriti G., Arrollo A., Negron B., Jurado T., Purizaca LL., Santiago A., Taype E., Quispe J. (2009). **Antocianinas, fenoles totales y actividad antioxidante de las corontas del maíz morado (*Zea mays L.*).** *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 8 (6), 509 – 518. (<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85617461006>)
- Kuskoski E., Asuero A., Troncoso A., Mancini-Filho A., Fett R. (2004). **Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos.** *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 25(4), 726-732. (<http://www.scielo.br/pdf/cta/v25n4/27642.pdf>).

SOBRE O ORGANIZADOR

CARLOS AUGUSTO ZILLI - Possui graduação em Engenharia Civil e Matemática pela Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL (2015 e 2005). É doutorando em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC (2021) e mestre em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC (2020). Possui especialização em Avaliação de Imóveis e Perícias de Engenharia pelo Instituto de Pós-Graduação - FAPAN (2018), em Gestão de Obras e Projetos pela Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL (2017), e em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Centro Universitário de Capivari - FUCAP (2016). É docente no Instituto Federal de Educação de Santa Catarina (IFSC) - Campus São Carlos. Possui experiência na área de Matemática, com ênfase em Educação Matemática e em Engenharia de Avaliações e Perícias, com ênfase em Inferência Estatística. Tem interesse em temas relacionados à Ciência de Dados, Engenharia de Avaliações e Planta de Valores Genéricos.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Absorção sonora 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12
Aditivos químicos 113
Aerodesign 127, 128, 132, 144, 145
Antocianinas 180, 181, 183, 184, 185, 186, 187, 189, 190, 191
Argissolo 113, 115, 117, 118, 119
Arrasto 127, 128, 129, 130, 134, 135, 137, 138, 140, 144
Auditores de barragens 102

B

Bancada experimental 146, 150, 151, 152, 153, 156, 163, 164, 165
Boas práticas de fabricação 68, 69, 70

C

Cambissolo 113, 115, 117, 118, 119
Capacidade antioxidante 180, 182, 183, 184, 190, 191
Caracterização 74, 75, 113, 116, 117, 119, 146, 152, 167, 168, 171, 174, 175, 177
Carregamento equivalente 29, 31, 32, 39, 40, 41
Certificação 102, 105
Clones de papa nativa 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190
Concreto armado 43, 44, 46, 55, 56, 57, 59
Curva granulométrica 2, 6, 10, 11, 12

D

Desempenho acústico 58, 59, 60, 63, 64, 65, 66
DFMEA 14, 18, 20, 21, 25, 27, 28
Diagrama de velocidades 146, 149, 156, 162
Dimensionamento à flexão 43
Distribuição das cordoalhas 29, 34, 36, 39

E

Epidemiologia 80, 84
Escoamento 30, 31, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 140, 144, 147, 148, 149, 150, 154, 156, 158, 161, 162, 164, 166
Estruturas portuárias 43, 44

F

Fenoles 180, 182, 183, 184, 185, 187, 190, 191

FMEA 14, 18, 20, 28

I

Incêndio 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 52, 53, 54, 56, 57

Indústria farmacêutica 68, 69

Internet das coisas 68

Investimentos públicos 85, 99

L

Laje lisa 29

Latossolo vermelho 113, 115, 117, 118, 119

M

Madeiras tropicais 168, 169

Mistura asfáltica 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11

Mobilidade urbana 120, 121, 123, 125

Modelo de correlação 85, 87

O

Open PLET 14, 28

P

Painéis de vedação vertical 58

Painel de baixa densidade 71, 76

Painel reconstituído 71, 72, 73, 75, 76

Perfis aerodinâmicos 127, 128, 136, 140

Plástico-madeira 71, 73, 74, 75, 76

Policloreto de vinila 71, 72, 73

Políticas de incentivo 120, 121

Políticas públicas 82, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 94, 95, 96, 99, 100, 101, 125

Preservação 167, 168, 170, 177, 178, 179

Propriedades físico-mecânicas 167, 168, 169, 170, 171, 177

Protensão sem aderência 29

Q

Quantidade de movimento 147, 148, 156, 158, 160, 161

R

Ruído 2, 3, 8, 12, 13, 58, 59, 60, 63, 64, 65, 66, 147, 159, 164

Rupturas de barragens 102, 103

S

Saneamento básico 78, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101

Senioridade 102, 107

Sistemas embarcados 68

Structural analysis 14

T

Transporte aquaviário 120

Transporte urbano 120, 124, 125, 126

Turbomáquinas 146, 147, 148, 149, 156, 158, 160, 161, 162

V

Variáveis 69, 70, 85, 87, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

Ventilador centrífugo 146, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 156, 157, 158, 159, 163, 164, 165, 166





W

Wood frame 58, 59, 60, 61, 65, 67

X

XFLR5 127, 128, 131, 134, 135, 136, 137, 139, 144, 145

DESAFIOS E IMPACTO DAS ENGENHARIAS NO BRASIL E NO MUNDO

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

DESAFIOS E IMPACTO DAS ENGENHARIAS NO BRASIL E NO MUNDO

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