

Engenharias:

Da Genialidade à Profissão e
seu Desenvolvimento

João Dallamuta
Henrique Ajuz Holzmann
Rennan Otavio Kanashiro
(Organizadores)



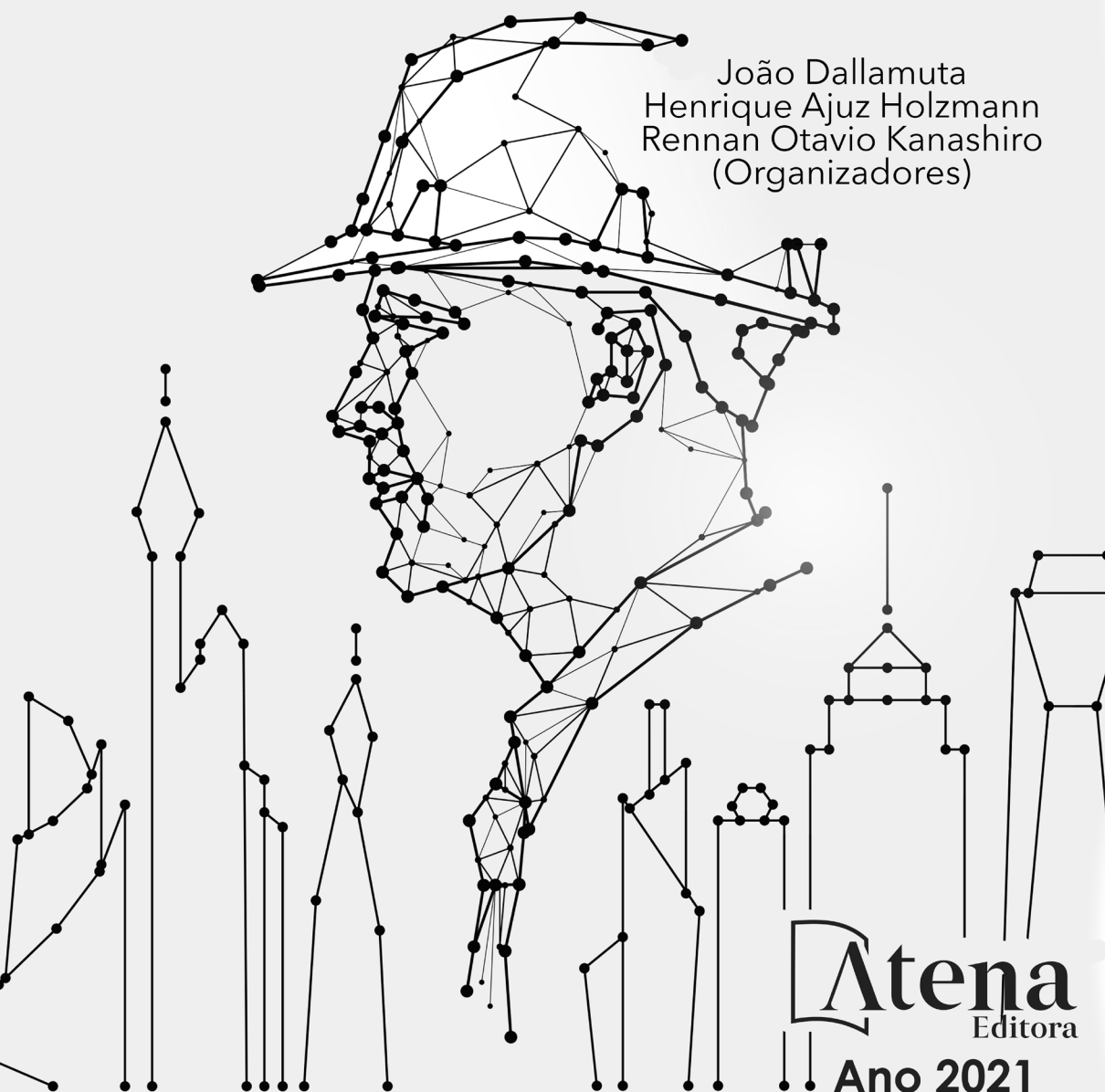
Atena
Editora

Ano 2021

Engenharias:

Da Genialidade à Profissão e
seu Desenvolvimento

João Dallamuta
Henrique Ajuz Holzmann
Rennan Otavio Kanashiro
(Organizadores)



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 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 Silvío Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Engenharias: da genialidade à profissão e seu desenvolvimento

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Flávia Roberta Barão
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: João Dallamuta
Henrique Ajuz Holzmann
Rennan Otavio Kanashiro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharias: da genialidade à profissão e seu desenvolvimento / Organizadores João Dallamuta, Henrique Ajuz Holzmann, Rennan Otavio Kanashiro. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-071-8
DOI 10.22533/at.ed.718211205

1. Engenharia. I. Dallamuta, João (Organizador). II. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). III. Kanashiro, Rennan Otavio (Organizador). IV. 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

Neste livro optamos por uma abordagem multidisciplinar por acreditarmos que esta é a realidade da pesquisa em nossos dias.

A realidade é que não se consegue mais compartimentar áreas do conhecimento dentro de fronteiras rígidas, com a mesma facilidade do passado recente. Se isto é um desafio para trabalhos de natureza mais burocrática como métricas de produtividade e indexação de pesquisa, para os profissionais modernos está mescla é bem-vinda, porque os desafios da multidisciplinariedade estão presentes na indústria e começam a ecoar no ambiente mais ortodoxo da academia.

Aos pesquisadores, editores e aos leitores para quem, em última análise todo o trabalho é realizado, agradecemos imensamente pela oportunidade de organizar tal obra.

Boa leitura!

João Dallamuta

Henrique Ajuz Holzmann

Rennan Otavio Kanashiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANALYSIS OF ELEVATOR HINGE MOMENT IN AN UNMANNED AERIAL VEHICLE DESIGNED FOR SAE AERODESIGN COMPETITION USING CFD SIMULATION

Bruno Santos Junqueira
Daniel Coelho de Oliveira
Turan Dias Oliveira
Vinícius Carneiro Rios Machado

DOI 10.22533/at.ed.7182112051

CAPÍTULO 2..... 10

ANÁLISE DE ESTABILIDADE DE UM AEROMODELO ATRAVÉS DO SOFTWARE XFLR5

Marcos Paulo Azevedo
Igor Felice Souza Mosena
Renato de Sousa Maximiano
Erika Peterson Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.7182112052

CAPÍTULO 3..... 18

IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS ATRIBUTOS PARA O PROJETO DE UMA REDE CICLOVIÁRIA

Taiany Richard Pitilin
Luciana Mação Bernal
Otavio Henrique da Silva
Suely da Penha Sanches

DOI 10.22533/at.ed.7182112053

CAPÍTULO 4..... 32

ANÁLISE DE INFRAESTRUTURA FERROVIÁRIA UTILIZANDO AS FERRAMENTAS DE ECOEFICIÊNCIA

Filipe Batista Ribeiro
Bruno Guida Gouveia
Filipe Almeida Corrêa do Nascimento
Marcelino Aurélio Vieira da Silva
Antônio Carlos Rodrigues Guimarães
Priscila Celebrini de Oliveira Campos

DOI 10.22533/at.ed.7182112054

CAPÍTULO 5..... 49

DETERMINAÇÃO DO TEMPO DE PASSAGEM EM JORNADA de SERVIÇO DE MAQUINISTAS

Marina Donato
Caio Almeida Arêas Reis
Paulo Roberto Borges
Mayara Souza Gomes
Débora Dávila Cruz Santos

Ana Flávia Moraes de Souza

DOI 10.22533/at.ed.7182112055

CAPÍTULO 6..... 63

PROJETO DE UM SISTEMA AUTÔNOMO PURO CC DE BAIXO CUSTO UTILIZANDO ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Eliamare Alves da Silva

Danilo Medeiros de Almeida Cardins

Lizandra Vitória Gonçalves dos Santos

Kelvonn Henrique Matos de Oliveira Xavier

Jalberth Fernandes de Araújo

DOI 10.22533/at.ed.7182112056

CAPÍTULO 7..... 75

APLICABILIDADE DE GEOSSINTÉTICOS EM OBRAS DE ENGENHARIA

Marcus Gabriel Souza Delfino

Juliângelo Kayo Sangi de Oliveira

Gabriela Callegario Santolin

DOI 10.22533/at.ed.7182112057

CAPÍTULO 8..... 87

ESTABILIZAÇÃO DE UM SOLO PLÁSTICO COM O USO DO RESÍDUO DE GESSO ACARTONADO DA INDÚSTRIA DE DRYWALL PARA APLICAÇÃO EM PAVIMENTAÇÃO

Lourena Ferreira Uchôa

Lilian Medeiros Gondim

DOI 10.22533/at.ed.7182112058

CAPÍTULO 9..... 102

POTENCIAL DA APLICAÇÃO DE RESÍDUOS PLÁSTICOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: ALTERNATIVAS E SUSTENTABILIDADE

Aline Viancelli

Antônio Cristiano Lara Sampaio

Christian Antônio dos Santos

Daniel Celestino Fornari Bocchese

Denilson Lorenzatto

Helton Araujo Couto Carneiro

Luiz Fernando Broetto

Patrícia Aparecida Zini

Paula Roberta Silveira Málaga

Robison Ranieri Martins

Thiago Demczuk

William Michelin

DOI 10.22533/at.ed.7182112059

CAPÍTULO 10..... 109

THE PILOTIS AS SOCIOSPATIAL INTEGRATOR: THE URBAN CAMPUS OF THE CATHOLIC UNIVERSITY OF PERNAMBUCO

Andreyra Raphaella Sena Cordeiro de Lima

Maria de Lourdes da Cunha Nóbrega

Robson Canuto da Silva

DOI 10.22533/at.ed.71821120510

CAPÍTULO 11..... 124

DESAFIOS DO MUNICÍPIO DE SÃO DESIDÉRIO PARA PROMOÇÃO DO DIREITO AO SANEAMENTO BÁSICO SOB A ÓTICA DA POLÍTICA PÚBLICA MUNICIPAL

Amanda dos Santos Carteado Silva

Luiz Roberto Santos Moraes

DOI 10.22533/at.ed.71821120511

CAPÍTULO 12..... 132

DEGRADAÇÃO DE FACHADAS COM REVESTIMENTO CERÂMICO EM BRASÍLIA: ESTUDO DE CASO

Lukas Augusto Moreira

Nathaly Sarasty Narváez

Vanessa Nupán Narváez

DOI 10.22533/at.ed.71821120512

CAPÍTULO 13..... 151

EFEITO DE VARIÁVEIS-CHAVE DA MISTURA SOLO-CIMENTO NA DOSAGEM FÍSICO-QUÍMICA E COMPORTAMENTO MECÂNICO PARA BASE DE PAVIMENTOS

José Wilson dos Santos Ferreira

Diego Manchini Milani

Michéle Dal Toé Casagrande

Raquel Souza Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.71821120513

CAPÍTULO 14..... 165

SERENS: DISCUTINDO O PRESENTE PARA TRAÇAR O FUTURO

Rosângela de Araújo Santos

Teresinha de Quadros Guilherme dos Santos

Jarbas Cordeiro Sampaio

Ernando Ferreira

Elisa Cristina de Barros Casaes

Aline Rita Pereira Hohenfeld

Eleilson Santos Silva

DOI 10.22533/at.ed.71821120514

CAPÍTULO 15..... 175

DIRT AND ABSORPTION TESTS IN PROTECTIVES FILMES APPLIED TO PHOTOVOLTAIC PANELS: A SYSTEMATIC REVIEW

Luciano Teixeira dos Santos

Alex Álisson Bandeira Santos

Joyce Batista Azevedo

Paulo Roberto Freitas Neves

DOI 10.22533/at.ed.71821120515

CAPÍTULO 16.....	183
DISPOSITIVOS PARA DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE CRISTAIS DE GELO EM SOLUÇÃO DE GELO LÍQUIDO	
Ricardo Santos Nascimento	
Rennan Yie Yassu Nishimori	
Vivaldo Silveira Junior	
DOI 10.22533/at.ed.71821120516	
CAPÍTULO 17.....	196
VISÃO GERAL DOS INIBIDORES BIFUNCIONAIS A BASE DE TERRAS RARAS E SUAS APLICAÇÕES	
Célia Aparecida Lino dos Santos	
Fabiana Yamasaki Vieira Martins	
Rafael Augusto Camargo	
Zehbour Panossian	
DOI 10.22533/at.ed.71821120517	
CAPÍTULO 18.....	211
VARIABILIDADE GENÉTICA EM PROGÊNIES DE <i>Parkia platycephala</i> Benth	
Dandara Yasmim Bonfim de Oliveira Silva	
Séfora Gil Gomes de Farias	
Lucas Ferraz dos Santos	
Romário Bezerra e Silva	
Moema Barbosa de Sousa	
Grazielle Nunes Lopes dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.71821120518	
CAPÍTULO 19.....	224
LAPSUS TRÓPICUS E A DIALÉTICA DO ANTROPOCENO	
Karen Aune	
DOI 10.22533/at.ed.71821120519	
CAPÍTULO 20.....	240
TESTES DE CISALHAMENTO SIMPLES PARA ANÁLISE DA INTERFACE ADESIVA CONCRETO/ PRF ATRAVÉS DE ESTUDOS NUMÉRICOS	
Maicon de Freitas Arcine	
Nara Villanova Menon	
DOI 10.22533/at.ed.71821120520	
SOBRE OS ORGANIZADORES	259
ÍNDICE REMISSIVO.....	260

Data de aceite: 03/05/2021

Data de submissão: 05/02/2021

Marcus Gabriel Souza Delfino

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro – RJ
<http://lattes.cnpq.br/0090980459730136>

Juliângelo Kayo Sangi de Oliveira

Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte – MG
<http://lattes.cnpq.br/2178901097590174>

Gabriela Callegario Santolin

<http://lattes.cnpq.br/8078419535691848>

RESUMO: A utilização de materiais geossintéticos tem sido cada vez mais constante em obras de geotecnia, tanto por sua versatilidade, quanto pelas vantagens estruturais e econômicas que trazem consigo. Os geossintéticos são amplamente utilizados na execução de obras de terra, sistemas de drenagem e filtragem e em obras de pavimentação. Cada tipo de aplicação exige um geossintético específico que atenda aos requisitos necessários para a execução segura das obras. Sendo assim, é possível concluir que esses materiais são extremamente úteis, e que sua correta aplicação possibilita a agilidade de conclusão de obras comuns e também uma maior segurança na construção de obras mais complexas.

PALAVRAS-CHAVE: Geotecnia; Geossintéticos;

Melhoramento de Solos

APPLICABILITY OF GEOSYNTHETICS IN CIVIL ENGINEERING

ABSTRACT: The use of geosynthetic materials has been more common in Geotechnical Engineering due to its versatility and the structural and economical advantages that provide. Geosynthetics are widely used in the execution of Earth Works, draining and filtration systems and paving works. Each type of application demands a different type of geosynthetic that must meet the correct requirements to the safe execution of the works. At the end of this research, it was confirmed that these materials are extremely useful and its correct utilization provides more agility in common works and a greater degree of safety for the construction of more complex works.

KEYWORDS: Geotechnics; Geosynthetics; Soil Improvement.

1 | INTRODUÇÃO

O conceito de solo reforçado vem sendo usado desde os primórdios. Desde então, diversos materiais têm sido utilizados como forma de melhorar o desempenho dos solos em obras de geotecnia. Construções como a Grande Muralha da China e diversas obras do Império Romano, que datam de milhares de anos atrás, já apresentavam materiais vegetais e fibrosos em suas estruturas. Ingold (1994) relata que a Torre de Babel fora construída com

um estilo de solo reforçado. John (1987) menciona que a primeira aplicação de geotêxtil nos Estados Unidos (EUA) aconteceu por volta de 1926 ao reforçar um pavimento, porém, esse método de reforço só obteve força e reconhecimento em 1966 com a invenção do sistema de “terra armada” (*Terre Armée*) pelo arquiteto francês Henry Vidal. O sistema consistia no reforço de solos preferencialmente granulares através da inserção de tiras de metal, fazendo assim com que o atrito entre o solo granular e a textura das tiras dessem ao solo uma maior resistência (Shukla *et al.*, 2009)

Com o advento da indústria petroquímica e o surgimento dos materiais sintéticos, principalmente após a 2ª Guerra Mundial, houve uma notável evolução desses materiais, dos produtos dos quais são matéria-prima e de suas aplicações. Diversos estudos têm sido realizados desde então com o intuito de se conhecer as propriedades e comportamentos desses materiais. Nesse contexto, o progresso dos geossintéticos afeta substancialmente os aspectos de projeto e construção de obras de geotecnia.

As primeiras conferências internacionais sobre o assunto aconteceram por volta de 1977 (ABINT, 2001), mas somente em 1983, durante o Congresso de Singapura, a Sociedade Internacional de Geotêxteis e Produtos Afins (IGS), definiu os conceitos de geossintético. No Brasil, a primeira grande obra em que foi utilizado geotêxtil como reforço foi a rodovia que liga Taubaté à Campos do Jordão no início da década de 1980 (CARVALHO *et al.*, 1986).

Além disso, nessa mesma década, a Associação Brasileira de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica (ABMS) criou uma comissão com o intuito de divulgar a aplicabilidade dos geossintéticos no país. Foi durante a década de 1990 que aconteceram os primeiros Simpósios sobre Aplicação de Geossintéticos em Geotecnia. Tanto os eventos quanto o assunto ganharam um grande destaque pela sociedade científica e, em 1997, surgiu a ramificação brasileira do IGS.

2 | SOBRE OS GEOSSINTÉTICOS

Os materiais geossintéticos têm sido amplamente utilizados em obras de engenharia geotécnica devido sua versatilidade. Esses materiais, produzidos a partir de matéria-prima de base polimérica, nas suas mais variadas formas, podem ter diversas funções.

A Norma Brasileira (NBR 12.553/2003) referente aos geossintéticos apresenta 07 funções principais para os mais de 10 tipos de geossintéticos: (1) reforço, (2) filtração, (3) drenagem, (4) proteção, (5) separação, (6) impermeabilização e (7) controle de erosão. De acordo com essa norma, geossintéticos são produtos poliméricos de origem sintética ou natural. Koerner (1998) complementa dizendo que os geossintéticos atuam em conjunto com solo, rocha ou outro material para melhorar certas propriedades do mesmo.

Os geossintéticos podem ser fabricados com uma grande variedade de materiais poliméricos, dentre os quais destacam-se: poliéster, polietileno e polipropileno

(VERTEMATTI, 2004). Quanto à forma, eles se apresentam como: geobarra (GB), geocélula (GL), geocomposto (GC), geoespaçador (GS), geoexpandido (GE), geoforma (GF), geogrelha (GG), geomanta (GA), geomembrana (GM), georrede (GN), geotêxtil (GT), geotira (GI) e geotubo (GP). Bueno (2003) salienta que cada tipo de geossintético possui uma aplicação específica, porém há casos em que um produto desempenha várias funções. A tabela 1 mostra os tipos de geossintéticos e suas respectivas funcionalidades.

	1	2	3	4	5	6	7
GG	x						
GM					x	x	
GC	x		x				
GB	x						
GS			x				
GI	x						
GN			x				
GP			x				
GA						x	x
GL	x						
GT	x	x	x	x	x		x

Legenda da Tabela: 1. Reforço, 2. Filtração, 3. Drenagem, 4. Proteção, 5. Separação, 6. Impermeabilização, 7. Controle de Erosão.

Tabela 1 – Tipos de Geossintéticos e suas Principais Aplicações (Vertematti, 2004)

A Associação Brasileira de Geossintéticos ressalta que além das vantagens técnicas, os geossintéticos se destacam pela sua fácil instalação, o que acaba diminuindo o tempo de execução das obras e os custos, bem como um maior controle de qualidade desses materiais, permitindo que sejam executadas obras com mais segurança, além de possuírem valores arquitetônicos. Sieira (2003) ressalta que há gastos por volta de R\$ 20 milhões de reais anualmente apenas em contenção de encostas. Com a utilização mais eficiente dos geossintéticos, estando a par de suas funções, esse montante total poderia ser diminuído. Ao mostrar os avanços feitos com o uso dos geossintéticos no Brasil, espera-se que haja mais interesse ao usá-los em larga escala.

2.1 Geossintéticos Utilizados em Obras de Terra

Geossintéticos que tem aplicação de reforço podem ser utilizados em muros de arrimo, estabilização de taludes, aterros sanitários e outras grandes obras de terra (AGUIAR, 2003). Uma das grandes vantagens do solo é a grande resistência à compressão, porém, quando se trata de resistência à tração, o valor é quase nulo. Segundo Dantas (2004), uma estrutura de solo reforçado é a junção do solo, reforços e face. Como dito, a resistência à tração é quase nula e, ao ser aplicada carga nesta estrutura, a mesma é redistribuída, sendo aplicada, então, no geossintético, material este que possui alta resistência à tração. Koerner (1998) mostrou através do gráfico, na figura 1, a mudança de comportamento de uma areia densa ao aplicar de 2 a 4 camadas de reforço.

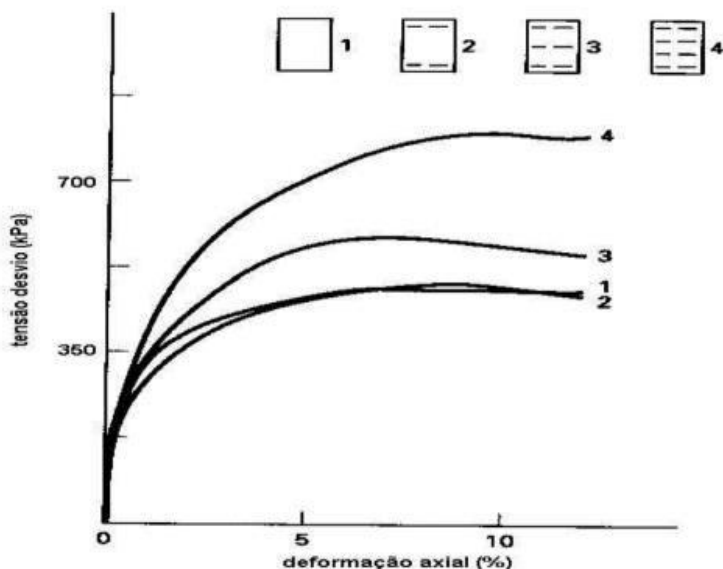


Figura 1. Mudança no comportamento do solo com reforços (Koerner, 1998).

A utilização de solos bem graduados e granulares são os mais utilizados quando se entra em questão o solo reforçado. Elias et al. (2001) mostra que solos com até 60% passante na peneira #40 e Índice de Plasticidade menor igual à 6 podem ser usados em paredes verticais de até 70° de inclinação. A estabilidade interna desta estrutura, segundo Presto (2008), acontece pela verificação do escorregamento, tombamento, o arrancamento dos reforços e a ruptura das inclusões. A figura 2, adaptada de Presto (2008) citado por Avesani Neto (2009), mostra a esquematização dessas verificações.

Ao que se refere a arrancamento, Sieira et al. (2009) apresentou um modelo analítico

para reproduzir a transferência de carga ao longo do comprimento do material submetido à essa ação. O mesmo modelo fora testado e validado através de um programa de ensaios, e obteve-se a concordância com os dados do projeto.

Segundo Dantas (2004), a coesão do solo exerce uma grande influência sobre a mobilização do reforço. Ehrlich e Mitchell (1994) citados por Peralta (2008) mostraram que os muros com elementos de reforços mais flexíveis reduzem as solicitações de carga nos mesmos. Sieira (2009) mostra o quão potentes são os geossintéticos ao permitir a construção de elementos de solo mais íngremes, e um menor volume de solo compactado. Sieira (2003) mostra que quanto maior a densidade relativa do solo, menor o deslocamento da geogrelha.

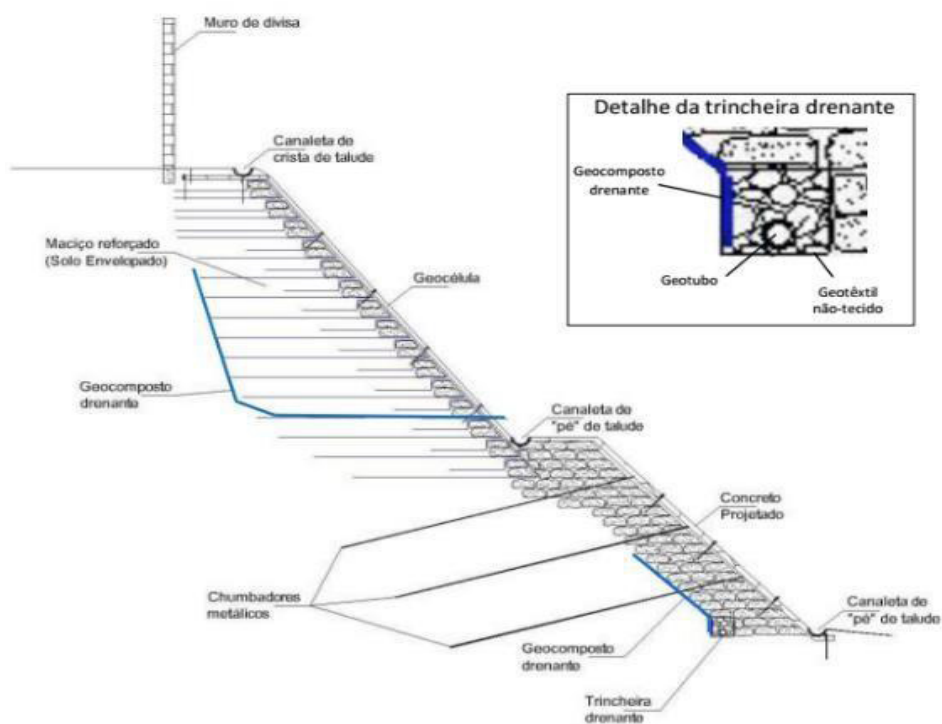


Figura 2. Verificação da estabilidade interna de estrutura de solo (Presto, 2008).

Franca e Pereira (2012) estudaram um caso de obra no qual era necessário a recomposição de um talude após a sua ruptura e, para o mesmo, optaram pelo uso de geossintéticos. Perto deste talude, estava um reservatório de água e as costas de uma escola municipal, logo, a recomposição da obra não poderia mobilizar um grande volume de solo retirado. A opção escolhida foi a utilização de geotêxteis, geocomposto, geocélula

e geotubo devido à complexidade da obra. Na figura 3 é mostrada uma seção transversal da solução adotada, com o uso de geocélulas e face de concreto projetado para sua recomposição.

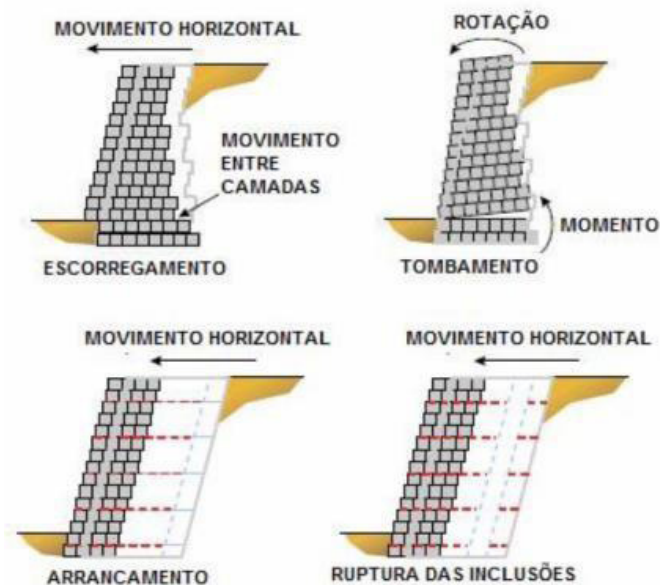


Figura 3. Esquemática de recomposição do talude (Franca e Pereira, 2012).

Hadlich et al. (2015) mostrou, na prática, que as geogrelhas são mais eficientes em solos arenosos do que em argilas após a construção de muros de arrimo e taludes com o solo reforçado.

2.2 Geossintéticos Utilizados em Obras de Pavimentação

De acordo com Keller e Berry (2017), o uso de geossintéticos em estradas do serviço florestal nos Estados Unidos teve início na década de 1920. Nos anos seguintes, estudos e avaliações foram realizados com o objetivo de desenvolver sua aplicação. Em 1966 foi feito o primeiro uso de um geotêxtil não-tecido para recapeamento asfáltico. Em 1977 foram publicadas diretrizes para a utilização de geossintéticos na construção e manutenção de estradas de baixo tráfego.

Em 1980 sua utilização em estradas começou a ser mais difundida e pesquisas e aplicações foram documentadas no FHWA (*Federal Highway Administration*). No Brasil, segundo Bastos (2010), os primeiros empregos de geossintéticos aconteceram em 1971 e também foi realizada, neste mesmo ano, a aplicação em pavimentos da BR-101, em Angra dos Reis, e na Rodovia Transamasônica. De acordo com Antunes (2008), no Brasil, o uso dos produtos geossintéticos tem aumentado principalmente nos últimos 20 anos devido à

necessidade de melhoria da infraestrutura rodoviária no país.

Recentemente, tem-se utilizado geossintéticos entre camadas do pavimento para promover a impermeabilização e melhorar a absorção de tensões, bem como retardar o aparecimento de fissuras nos pavimentos. Diversos estudos foram e estão sendo desenvolvidos com o objetivo de avaliar essa influência provocada.

Carmo e Huesker (2014) estudaram o emprego da geogrelha de poliéster na pista do aeroporto de Congonhas, onde foi observada a diminuição da necessidade de manutenção e o obstáculo da propagação de trincas. Hosseine *et al.* (2009) observaram o comportamento de pavimentos com e sem a presença de geotêxteis e geogrelhas, e constataram que a utilização desses materiais elevou a integridade e estabilidade reduzindo a taxa de propagação de trincas no trecho analisado.

Bastos (2010) analisou como a utilização de geogrelhas afeta o comportamento de misturas asfálticas em pavimentos flexíveis, obtendo parâmetros de resistência mais elevados. Carmo e Montestruque (2015) analisaram o uso de geogrelha de poliéster na restauração do pavimento da rodovia MG-424, sendo construída original com Cimento Portland (pavimento rígido), observou-se que os deslocamentos encontrados pelo “*Crack Activity Meter*” reduziram.

Segundo Kelsey (2017), em 2016, uma estrada na Índia, afetada por fortes chuvas, foi reconstruída através da utilização de geossintéticos em poucos dias e sem a necessidade de equipamentos pesados, o que contribuiu com a redução dos custos da obra. Gurara *et al.* (2017) compararam, através de ensaios, pavimentos na Índia, com e sem a presença de geossintéticos e obtiveram maiores valores de grau de compactação, de estabilidade e de economia nos testes que consideraram os geossintéticos como reforço.

A aplicação de geossintéticos em pavimentos apresenta como objetivo a diminuição de tensões e o controle de trincas formadas. Em obras de pavimentação, os tipos mais comuns de geossintéticos utilizados são os geotêxteis, as geogrelhas e os geocompostos.

De acordo com Fonseca (2015), os geossintéticos são utilizados em obras de pavimentação a fim de atuarem como reforço da estrutura, de participarem da impermeabilização e de protegerem e separarem camadas geotecnicamente diferentes. Bernucci *et al.* (2006) ressalta que os geossintéticos podem ser utilizados na restauração de pavimentos a fim de corrigir problemas de origem estrutural através do desvio de trincas ou da transformação das trincas em microfissuras. Na figura 4, é observado o uso de geotêxteis e geogrelhas em pavimentos.



Figura 4. Aplicação de geossintéticos em pavimentos: a) geotêxteis; b) geogrelhas (Bernucci et al., 2006).

2.3 Geossintéticos Utilizados em Sistemas de Drenagem e Filtração

No que se refere à utilização de geossintéticos em sistemas drenantes e filtrantes, esses materiais podem substituir eficientemente materiais granulares em obras de geotecnia. Não somente pela sua fácil instalação, mas também devido seu custo competitivo e restrições que possam afetar a utilização de alguns materiais granulares em determinada obra.

Uma grande quantidade de estudos sobre a utilização de geossintéticos em drenos e filtros pode ser encontrada na literatura, principalmente a partir da década de 1970. Todavia, Almeida (2000) ressalta que ainda existem lacunas sobre esse assunto, sendo muitos trabalhos bastante teóricos e superficiais. Segundo Vertematti (2004), uma das primeiras especificações de geossintéticos como material drenante data de 1987, na Grã-Bretanha. No Brasil, a utilização de geossintéticos para a drenagem de líquidos e gases teve início na década de 1980. A primeira aplicação foi realizada na quadra de atletismo de um clube paulista, onde utilizou-se geossintético como forma de diminuir o peso da estrutura drenante.

De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Não-tecidos e Tecidos Técnicos (ABINT) (2001), os geossintéticos atuando como material filtrante tem a função de prevenir erosão e a consequente fuga de partículas de solo através de sua estrutura física, retraindo, dessa forma, as partículas sólidas e permitindo a passagem dos fluidos. Sob esse aspecto, os geossintéticos, principalmente os geotêxteis, são amplamente utilizados em obras nas margens de rios, proteções costeiras, barragens, em estruturas rododiferroviárias, etc. (VERTEMATTI, 2004).

No que se refere aos sistemas de drenagem, os geossintéticos coletam e conduzem fluidos, facilitando a movimentação destes no interior dos maciços, além de serem uma solução para o rebaixamento de níveis de água em obras viárias e como forma de acelerar

o processo de consolidação de terrenos (GOMES, 2001). Diante dessa funcionalidade, os geossintéticos são utilizados em estruturas de contenção, aterros, controle de erosão, área de colocação de resíduos, entre outros.



Figura 5. Geossintético utilizado na drenagem do Estádio Arena

Fonte Nova (Bidim, 2013)

3 | CONCLUSÃO

Com o advento e desenvolvimento dos materiais sintéticos, em suas mais diversas composições e formas, ao longo das últimas décadas, muito evoluiu-se quanto à aplicabilidade desses materiais em obras de engenharia geotécnica. Percebe-se, através das diversas estruturas construídas com geossintéticos, que o uso desses materiais traz consigo ganhos significativos às obras em que são aplicados. Além da facilidade de instalação, o que influencia diretamente na velocidade da obra, há também uma diminuição na poluição ambiental, os custos finais das obras são menores e, como os geossintéticos são fabricados com maior controle de qualidade, as obras que possuem produtos geossintéticos em sua estrutura apresentam melhores desempenhos e segurança.

Em relação à aplicação de materiais geossintéticos em obras de terra, estes apresentam a função de reforço, melhorando a capacidade de carga dos terrenos, permitindo que as obras possam ter geometrias mais ousadas. No que diz respeito à utilização desses materiais em obras de pavimentação, eles contribuem com a redução de tensões e atuam como um obstáculo à propagação de trincas. Já em sistemas de drenagem e filtração, esses materiais facilitam a prevenção da erosão, conduzindo os fluidos de forma mais eficaz pelas estruturas consideradas, e também como material filtrante, podendo substituir

materiais granulares alcançando padrões de desempenho tão bons ou até melhores.

Por fim, o uso de materiais geossintéticos em obras de engenharia geotécnica tem um grande campo a ser explorado e estudado. Ainda existem lacunas que limitam a utilização desses produtos. Todavia, a vasta bibliografia que disserta acerca desse tema nos mostra uma grande potencialidade desses produtos, o que se traduz em economia e segurança para as obras.

REFERÊNCIAS

ABINT, Associação Brasileira das Indústrias Tecidos Técnicos – Comitê Técnico Geotêxtil (CTG) (2001) - **Curso Básico de Geotêxteis**.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas (2003) **NBR 12553– Geotêxteis – Terminologia**, Rio de Janeiro.

Aguiar, V.R. (2003) **Resistência de Interfaces solo- geossintético- desenvolvimento de equipamentos e ensaios**. Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Civil, 372p.

Almeida, M. G. G. (2000) **Estudo do Comportamento Dreno- Filtrante de Geossintéticos sob Compressão**. Tese de Doutorado, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, DF.

Antunes, L. G. S. (2008) **Reforço de Pavimentos Rodoviários com Geossintéticos**. Dissertação de Mestrado, Publicação G.DM- 166/08, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, DF. 158p.

Avesani Neto, J.O.; Bueno, B.S. (2009) **Estabilização de Encostas com Muros de Gravidade de Geocélula**. 8p.

Bastos, G.A. (2010) **Comportamento Mecânico de Misturas Asfálticas Reforçadas com Geogrelhas para Pavimentos Flexíveis**. 247 p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Bernucci, L. B.; Motta, L. M. G. Ceratti, J. A. P.; Soares, J. B. (2006) **Pavimentação Asfáltica – Formação Básica para Engenheiros**. Rio de Janeiro: Petrobras & ABEDA.

Bidim. (2013) **Separação e filtração em sistema de drenagem no gramado da arena fonte nova (Salvador– BA)**. São José dos Campos, São Paulo. 7p.

Bueno, B.S. (2003) **Propriedades, Especificações e Ensaios**. Departamento de Geotecnia, Escola de Engenharia de São Carlos – USP. 15p.

Carmo, C. A. T.; Huesker, E. F. R. (2014) **Restauração do pavimento da pista auxiliar do aeroporto de Congonhas com geogrelha de poliéster**. CCO.

Carmo, C. A. T.; Montestruque, G. (2015) **Restauração do pavimento da rodovia MG-424 com geogrelha de poliéster**. 44ª RAPv – Reunião Anual de Pavimentação e 18º ENACOR – Encontro Nacional de Conservação Rodoviária, Foz do Iguaçu, PR, 2015.

- Carvalho, P. A. S. Wolle, C.M. Pedrosa, J. A. B. A. (1986) **Aterro reforçado com geotêxteis** – uma opção alternativa para a engenharia geotécnica. In: COBRAMSEG, 8, 1986, Porto Alegre, v.4, pp. 169-178.
- Dantas, B.T. (2004) **Análise do comportamento de estruturas de solo reforçado sob condições de trabalho**. Tese de Doutorado. COPPE/UFRJ, 209p.
- Elias, V.; Christopher, B. R.; Berg, R. R. (2001) **Mechanically Stabilized Earth Walls and Reinforced Soil Slopes Design & Construction Guidelines**. Department of Transportation, Federal Highway Administration, 394p.
- Fonseca, L. L. (2015) **Avaliação em laboratório do comportamento de camadas asfálticas reforçadas com geossintéticos**. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte - MG.
- Franca, F.A.N. e Pereira, V.R.G. (2012) **Emprego de geossintéticos para recomposição de talude com recuperação da geometria original e uso de solo local**, CCO.
- Gomes, L. M. F. (2001) **Geotêxteis e suas aplicações**. Seminário: A indústria têxtil nos caminhos da inovação. Universidade da Beira Interior - UBITEX, Cobilhã.
- Gurara, M. J.; Getachew K.; Quzon E. (2017) **Effectiveness of using Geosynthetic Material for Improvement of Road Construction and Performance - Case Study on Adis Ababa**. International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT).
- Hadlich, C.A.O., Tavano, F.M., Kaimoto, L.H.D., De Camargo, M.T.S.C., Lavoie, F.L., Avesani Neto, J.O. (2015) **Estudo das Aplicações de Geossintéticos em Obras Civis: Análise**.
- Ingold, T.S. (1983) **Geotextiles: Specification and Testing**. Ground Engineering. Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, v.6, n.109, pp. 45-51.
- John, N.W.M. (1987) **Geotextiles**. 1. Ed. New York: Chapman and Hall, 1987.
- Keller, G, R. Berry, J. (2017) **History of geosynthetics use on national forest roads. Geosynthetics Magazine**. Geosynthetics. IFAI Publication. Disponível em: <https://geosyntheticsmagazine.com/2017/06/01/history-of-geosynthetics-use-on-national-forest-roads/>. Acesso em 31/01/2021.
- Kelsey, C. (2017) **Geocell-Supported Design Restores Indian Highway**. Geosynthetica. Disponível em: <https://www.geosynthetica.com/geocell-supported-nh44-highway-india/>. Acesso em 31/01/2021.
- Koerner, R.M. (1998) **Designing with Geosynthetics**. Pretince Hall Inc., 4th Ed., New Jersey, 761 pp.
- Peralta, F.N.G. (2008) **Comparação de métodos de Projeto para Muros de Solos Reforçado com Geossintéticos**. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Civil, 162p.
- Presto (2008). **Geoweb Load Support System** - Technical Overview. Technical Literature on the GEOWEB Cellular Confinement System. Presto Products Company. 19p.

Shukla, S.K., Sivakugan, N., Das, B.M. (2009) **Fundamental Concepts of Soil Reinforcement - An Overview**. International Journal of Geotechnical Engineering, 3(3):329-342, 13p.

Sieira, A.C.C.F, Sayão, A.S.F.J, Gersovich, D.M.S., Ferreira, L.H.T. (2009) **Estabilização de Taludes com Geossintéticos: Mecanismo de Transferência de Deslocamentos ao Longo do Reforço**, 9p.

Sieira, A.C.C.F. (2003) **Estudo Experimental dos Mecanismos de Interação Solo-Geogrelha**. Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Civil, 360p.

Sieira, A.C.C.F. (2009) **Geossintéticos e pneus: alternativas de estabilização de taludes**. ENGEVISTA, V. 11, n. 1. p. 50-59.

Vertematti, J. C. (2004) **Manual Brasileiro de Geossintéticos**. ABINT – Associação Brasileira das Indústrias de Não-tecidos e Tecidos Técnicos. Editora Blucher, São Paulo, 2004.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aerodesign 1, 2, 3, 9

Aeronave 10, 11, 12, 14, 16

Análise CFD 1

Articulação 1, 168

C

Construção sustentável 103

D

Degradação 36, 103, 126, 132, 133, 135, 136, 137, 143, 144, 145, 149, 150, 175, 243

Direito ao saneamento básico 124, 125, 126, 128, 129, 130

Dosagem físico-química 151, 152, 154, 155, 159, 160, 161, 162, 163, 164

Drywall 87, 88, 89, 100

E

Eficiência energética 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 173

Energia solar fotovoltaica 63, 64, 174, 180

Energias renováveis 63, 73, 165, 166, 167, 169, 170, 171, 173

Estabilidade 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 35, 36, 78, 79, 81, 152, 186

Estabilização 78, 84, 86, 87, 88, 94, 96, 97, 100, 101, 152, 159, 160, 161, 162, 163, 199, 205

F

Fachada 132, 133, 135, 136, 137, 138, 139, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 232

G

Geossintéticos 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86

Geotecnia 17, 75, 76, 82, 84

Gesso 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 105

Gestão 35, 44, 103, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 172, 259

H

Headcount 49, 53, 55, 57, 60, 61

L

LED 63, 64, 65, 66, 67, 68, 72, 73

Logística ferroviária 49

M

Melhoramento de solos 75

Momento 1, 13, 16, 50, 171, 227

P

Passagem em jornada 49, 51

Pavimento 20, 22, 26, 27, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 42, 43, 45, 46, 48, 76, 81, 84, 105, 151, 152, 163, 164

Plasticidade 78, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 99, 100, 101, 154, 242

Projeto 1, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 19, 21, 29, 30, 33, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 43, 44, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 76, 79, 85, 126, 127, 130, 133, 136, 163, 168, 169, 209, 221, 224

R

Resíduo de construção civil 151, 154

Resíduos 56, 58, 59, 60, 83, 87, 88, 89, 102, 103, 104, 105, 106, 205, 206

Resíduos plásticos 102, 103, 104, 105, 106

Resistência à compressão simples 151, 152, 157, 161, 162, 163

Revestimento cerâmico 132, 133, 137, 138, 139, 140, 142, 143, 144, 147

S

Saneamento básico em São Desidério 124

SERENS 165, 166, 167, 169, 170, 171, 172, 173, 174

Serviços públicos de saneamento básico 124, 125, 127, 128, 130, 131

Simulação numérica 1, 240

Sistemas autônomos puros CC 63

Solo-cimento 151, 152, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164

Solos 35, 46, 47, 75, 76, 78, 80, 85, 87, 89, 90, 91, 93, 96, 97, 101, 151, 153, 154, 156, 158, 159, 161, 162, 163, 164

Sustentabilidade 30, 33, 34, 48, 102, 106, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 173, 180

T

Transporte hidroviário 32

V

Volume de cargas 49

X

XFLR5 10, 11, 12, 16

Engenharias:

Da Genialidade à Profissão e
seu Desenvolvimento

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021

Engenharias:

Da Genialidade à Profissão e
seu Desenvolvimento



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021