

# REVISTA MACKENZIE DE ENGENHARIA E COMPUTAÇÃO

V. 22 – N. 1 – SÃO PAULO – 2022 – ISSN 1518-7470 (impresso) – ISSN 2236-9813 (on-line)

© 2022 by Universidade Presbiteriana Mackenzie

Os direitos de publicação desta revista são da Universidade Presbiteriana Mackenzie.  
Os textos publicados na revista são de inteira responsabilidade de seus autores.  
Permite-se a reprodução desde que citada a fonte.

A *Revista Mackenzie de Engenharia e Computação* está disponível em:  
<http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/rmec/index>

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Revista Mackenzie de Engenharia e Computação – v. 1, n. 1, 2000 –  
São Paulo : Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2000-

Anual

ISSN 1518-7470 (impresso) CDD 620

ISSN 2236-9813 (on-line)

Publicação da Escola de Engenharia, da Faculdade de Computação e Informática  
e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade  
Presbiteriana Mackenzie.

1. Engenharia

2. Informática

3. Computação

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

*Reitor* Marco Tullio de Castro Vasconcelos

*Chanceler* Robinson Grangeiro Monteiro

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

*Pró-Reitor* Felipe Chiarello de Souza Pinto

ESCOLA DE ENGENHARIA

*Diretor* Marcos Massi

FACULDADE DE COMPUTAÇÃO E INFORMÁTICA

*Diretora* Daniela Vieira Cunha

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E APLICAÇÕES GEOESPACIAIS

*Coordenadora* Adriana Benetti Marques Valio

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA E COMPUTAÇÃO

*Coordenadora* Lúcia Akemi Miyazato Saito

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE MATERIAIS E NANOTECNOLOGIA

*Coordenador* Christiano José Santiago de Matos

EDITORA MACKENZIE

*Coordenador* John Sydenstricker Neto

INSTITUTO PRESBITERIANO MACKENZIE

*Diretor-presidente* Milton Flávio Moura

*Diretor de Relações Institucionais* Walter Eustáquio Ribeiro

*Diretor de Finanças* Denys Cornélio Rosa

*Diretor de Ensino, Pesquisa e Inovação* Carlos César Bof Bufon

*Diretor de Estratégia e Negócios* André Ricardo de Almeida Ribeiro

*Diretor de Saúde e Faculdades* Luiz Roberto Martins Rocha

R. Mackenzie de Eng. e Comput.	São Paulo	v. 22	n. 1	p. 1-224	2022
--------------------------------	-----------	-------	------	----------	------

Endereço para correspondência:

Revista Mackenzie de Engenharia e Computação

Universidade Presbiteriana Mackenzie

Rua da Consolação, 930 – Prédio 6 – São Paulo – SP – CEP 01302-907

E-mail: [revista.engenharia@mackenzie.com.br](mailto:revista.engenharia@mackenzie.com.br)

# REVISTA MACKENZIE DE ENGENHARIA E COMPUTAÇÃO

V. 22 – N. 1 – SÃO PAULO – 2022 – ISSN 1518-7470 (impresso) – ISSN 2236-9813 (on-line)



Universidade Presbiteriana Mackenzie

CONSELHO DIRETOR

Marcos Massi

CONSELHO EXECUTIVO

Marcos Massi

Sérgio Vicente Denser Pamboukian

CONSELHO EDITORIAL

Adalgiza Fornaro – Universidade de São Paulo (USP/IAG) Adalto de Farias – Centro Universitário (FEI) Agostinho Celso Pascalicchio – Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) Antonio Augusto Couto – Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) Bruno da Silva Rodrigues – Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) Bruno Luis Soares de Lima – Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) Carlos César Bof Bufon – Laboratório Nacional de Nanotecnologia (LNNano) Carlos Rodrigo de Mello Roesler – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Denise Pizarro Vieira (externo) – Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP) Dolores Ribeiro Ricci Lazar – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) Ed Claudio Bordinassi – Instituto Mauá de Tecnologia Edvaldo Ângelo – Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) Geraldo Gonçalves Delgado Neto – Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) Gilda Aparecida de Assis – Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) Guilhermino José M. Fechine – Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) Henrique Dinis – Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) Ilana de Almeida Souza Concílio – Faculdade de Informática e Administração Paulista (FIAP)	Ivanise Gaubeur – Universidade Federal do ABC (UFABC) João Eduardo Azevedo Ramos da Silva (externo) – Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) João Henrique G. Lago – Universidade Federal do ABC (UFABC) Juan Carlos Cebrian Amasifen – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp) Karin Soldatelli Borsato (externo) – Mentora Consultoria em Engenharia Ltda. Leonardo Frois Hernandez – Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP) Magda Aparecida Salgueiro Duro – Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) Marco Stipkovic Filho – Universidade de São Paulo (USP) Marcos Stefanelli Vieira – Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) Maria de Fátima Curi – Universidade de São Paulo (USP) Patrícia Dalsoglio Garcia – Universidade de Campinas (Unicamp) Reyolando Manoel Lopes Rebelo da Fonseca Brasil – Universidade Federal do ABC (UFABC) Samuel Brito, Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) Thiago C. Canevari – Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) Tomaz Toshimi Ishikawa – Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) Victor Inacio de Oliveira – Faculdade de Tecnologia Termomecânica
---	---

EDITORES DE SEÇÃO

Adriana Benetti Marques Valio – Física  
Ana Grasielle Dionísio Correa – Computação  
Henrique Guimarães Rosa – Engenharia Elétrica  
Leandro Seixas Rocha – Engenharia de Materiais

Liliane Frosini Armelin – Engenharia Civil  
Roxana Maria Martinez Orrego – Engenharia de Produção  
Sergio Luis Rabelo de Almeida – Engenharia Mecânica

CONSULTORES CONVIDADOS

Adalto de Farias  
Alfonso Pappalardo Jr.  
Ana Lucia de Souza Lopes  
Cristiane Lima Cortez  
Éd Claudio Bordinassi  
Edson de Almeida Rego Barros  
Edvaldo Angelo  
Eurico Ruivo  
Gilda Aparecida de Assis

Jean-Pierre Raulin  
Luiz Henrique Alves Pazzini  
Marcelo Araujo da Silva  
Mário Sérgio Correa Santos  
Milton Vieira Junior  
Patrícia Dalsoglio Garcia  
Paulo Alves Garcia  
Rolando Gaal Vadas  
Silvia Soler Bianchi

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Ana Claudia de Mauro

PREPARAÇÃO DE ORIGINAIS

Carlos Villarruel

REVISÃO

Vera Ayres

DIAGRAMAÇÃO

Acqua Estúdio Gráfico

ESTAGIÁRIA EDITORIAL

Isabela Franco Rodrigues

---

---

# SUMÁRIO

---

---

- 9** Apresentação  
*Christiano José Santiago de Matos*
- 10.** Cadeias de Markov em estratégia de negociação de ações em alta frequência  
*Cesar Almiñana, Leandro Augusto da Silva*
- 36.** Impacto dos pontos de apoio na acurácia posicional de aerolevantamentos  
*Igor Carnevale, Diego Tatsuo Nakamura, Ricardo Pinheiro Mattos, Sergio Vicente Denser Pamboukian*
- 64.** Recuperação da qualidade da água de rios urbanos  
*Daniel Kenji Shimada, Leonardo Orsi dos Santos Manzano Ramalho, Tales Edson Costa Lopes, Liliane Frosini Armelin*
- 82.** Simulador de energia solar para implementação de sistemas fotovoltaicos no contexto urbano  
*Luiz Alberto de Souza Ribeiro Filho, Vitor Lima Pereira, Sílvia Maria Stortini González Velázquez*
- 105.** Programa Triatlo Acadêmico: atividades cocurriculares de ensino, pesquisa e extensão  
*Magda Aparecida Salgueiro Duro, Celia Mendes Carvalho Lopes, Esleide Lopes Casella, Roberta Nunes Attili Franzin, Suelene Silva Piva, Silmara Alexandra da Silva Vicente, Rafaela Costa Martins de Mello Dourado, Antonio Carlos Rosal, Plácido de Jesus da Silva Leitão Junior, Gustavo Rocha da Silva*
- 120.** Pesquisa exploratória sobre ambientes ágeis e de inovação  
*Aline Ruth Ramos da Silva, Beatriz Silva Bessa, Raquel Cymrot, José Tadeu Coutinho, Roxana Maria Martinez Orrego*

- 146.** Geração de energia a partir de biogás proveniente de dejetos animais: estudo de caso em uma pequena propriedade rural  
*Leonardo Gomes Sampaio Moderno, Bruno Henrique Souza Santos, Sílvia Maria Stortini González Velázquez*
- 173.** Hélice contínua: estudo de caso da monitoração eletrônica com as características dos solos  
*Gustavo Urenha Toscano, Matheus da Silva Hubeda, Renan Henrique de Oliveira, Alberto Alonso Lazaro*
- 197.** Desenvolvimento de uma máquina fresadora CNC multifunção de baixo custo  
*Bruno Alves de Godoy Cavenaghi, Caio Alves de Godoy Cavenaghi, Jose Fernando Paz Gonzalez*

---

---

# CONTENTS

---

---

- 9** Presentation  
*Christiano José Santiago de Matos*
- 10.** Markov chains for high frequency stock trading strategy  
*Cesar Almiñana, Leandro Augusto da Silva*
- 36.** Impacts of ground control points on the positional accuracy of UAV topographic surveys  
*Igor Carnevale, Diego Tatsuo Nakamura, Ricardo Pinheiro Mattos, Sergio Vicente Denser Pamboukian*
- 64.** Restoration of water quality in urban rivers  
*Daniel Kenji Shimada, Leonardo Orsi dos Santos Manzano Ramalho, Tales Edson Costa Lopes, Liliane Frosini Armelin*
- 82.** Solar energy simulator for implementation of photovoltaic systems in the urban context  
*Luiz Alberto de Souza Ribeiro Filho, Vitor Lima Pereira, Silvia Maria Stortini González Velázquez*
- 105.** Academic Triathlon program: teaching, researching and extension cocurricular activities  
*Magda Aparecida Salgueiro Duro, Celia Mendes Carvalho Lopes, Esleide Lopes Casella, Roberta Nunes Attili Franzin, Suelene Silva Piva, Silmara Alexandra da Silva Vicente, Rafaela Costa Martins de Mello Dourado, Antonio Carlos Rosal, Plácido de Jesus da Silva Leitão Junior, Gustavo Rocha da Silva*
- 120.** Exploratory research on agile and innovation environments  
*Aline Ruth Ramos da Silva, Beatriz Silva Bessa, Raquel Cymrot, José Tadeu Coutinho, Roxana Maria Martínez Orrego*

- 146.** Energy generation from biogas from animal waste: a case study in a small rural property

*Leonardo Gomes Sampaio Moderno, Bruno Henrique Souza Santos, Sílvia Maria Stortini González Velázquez*

- 173.** Continuous flight auger: case study of electronic monitoring with soil characteristics

*Gustavo Urenha Toscano, Matheus da Silva Hubeda, Renan Henrique de Oliveira, Alberto Alonso Lazaro*

- 197.** Development of a low-cost multifunction CNC milling machine

*Bruno Alves de Godoy Cavenaghi, Caio Alves de Godoy Cavenaghi, Jose Fernando Paz Gonzalez*