

Mostra

Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Coordenação Setorial de Extensão e Cultura
POLI-UPE

Anais

ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO - UPE
COORDENAÇÃO SETORIAL DE EXTENSÃO E CULTURA - CSEC
24 DE OUTUBRO DE 2024
RECIFE - PERNAMBUCO

MOSTRA DE EXTENSÃO, INOVAÇÃO E
PESQUISA POLI / UPE 2024



FICHA TÉCNICA

TÍTULO

Mostra de Extensão, Inovação e Pesquisa – POLI/UPE 2024.

Comissão Organizadora dos Anais da Mostra POLI/UPE 2024

Lordsleem Júnior, Alberto Casado; Fagundes, Roberta Andrade de Araújo; Cardoso, Ariane da Silva; Kohlman Rabbani, Emilia Rahnemay; Lira, Hiran Ferreira de; Cavalcanti, Halcyon Davys Pereira de; Batista, Messias Rafael; Pereira, Renato da Silva; Vanessa Ayanna de Souza Costa; Vinicius Francis Braga de Azevedo; Letícia Gabrielle Barbosa de Oliveira; Cláudio André Rocha Alvares de Oliveira; Leandro Pontes de Andrade.

Edição

Comissão Organizadora da Mostra POLI/UPE 2024 Coordenação Setorial de Extensão e Cultura (CSEC)

DATA

24 de Outubro de 2024

ISSN

2359-2249

LOCAL DO EVENTO

Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco – POLI/UPERua Benfica, nº 455,
CEP: 50720-001
Madalena – Recife/PE

CONTATO

Endereço para correspondência: Coordenação Setorial de Extensão e CulturaRua Benfica, nº 455, Bloco E, Sala 2
CEP: 50720-001, Madalena –Recife/PE, Brasil <http://csec.poli.br>
<http://mostrapoliupe.wixsite.com/mostrapoli>
<http://revistas.poli.br/index.php/anais/issue/archive>Email: dex@poli.br
Tel.: +55 81 31847506

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Pernambuco – Recife

Mostra de Extensão, Inovação e Pesquisa POLI/UPE

M916i Anais [da] Mostra de Extensão, Inovação e Pesquisa POLI/UPE 2024, 24 de Outubro de 2024 - Recife. / Alberto Casado Lordsleem Júnior, Roberta Andrade de Araújo Fagundes, Ariane da Silva Cardoso, Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani, Hiran Ferreira de Lira, Halcyon Davys Pereira de Carvalho, Renato da Silva Pereira, Vanessa Ayanna de Souza Costa; Vinicius Francis Braga de Azevedo; Letícia Gabrielle Barbosa de Oliveira; Cláudio André Rocha Alvares de Oliveira; Leandro Pontes de Andrade - Recife: POLI/UPE/CSEC,2024.

253f.:il.

Disponível em:

revistas.poli.br/index.php/anais/issue/archive

ISSN: 2359-2249

1. Engenharia – Trabalhos acadêmicos. I. Lordsleem Júnior, Alberto Casado (org.); II. Fagundes, Roberta Andrade de Araújo (org.); III. Cardoso, Ariane da Silva (org.); IV. Kohlman Rabbani, Emilia Rahnemay (org.); V. Lira, Hiran Ferreira de (org.); VI. Carvalho, Halcyon Davys Pereira de (org.); VII. Batista, Messias Rafael (org.); VIII. Pereira, Renato da Silva (org.); IX. Azevedo, Vinicius Francis Braga de; X. Oliveira; XI. Costa, Vanessa Ayanna de Souza; XII. Oliveira, Letícia Gabrielle Barbosa de; XIII. Oliveira, Cláudio André Rocha Alvares de; XIV. Andrade, Leandro Pontes de XV. Anais Mostra POLI/UPE 2024.

CDD: 620.007

Os trabalhos aqui apresentados são de inteira responsabilidade dos autores

ADMINISTRAÇÃO UNIVERSITÁRIA

Reitora

Maria do Socorro de Mendonça Cavalcanti

Vice-Reitor

José Roberto de Souza Cavalcanti

Pró-Reitora de Administração

Vera Lúcia Samico Rocha

Pró-Reitor de Extensão e Cultura

Luiz Alberto Ribeiro Rodrigues

Pró-Reitor da Graduação

Ernani Martins dos Santos

Pró-Reitor de Pós-Graduação e Pesquisa

Carmelo José Albanez Bastos Filho

Diretor POLI

Alexandre Duarte Gusmão

Vice-Diretor POLI

Sérgio Campello Oliveira

Coordenador Setorial de Extensão e Cultura

Alberto Casado Lordsleem Júnior

Coordenador Setorial de Graduação

Emerson de Oliveira Lima

Coordenador Setorial de Pós-Graduação e Pesquisa

Alexandre Magno Andrade Maciel

Coordenador do Curso de Engenharia Civil

Roberta de Melo Guedes Alcoforado

Coordenador do Curso de Engenharia de Automação e Controle

João Fausto Lorenzato de Oliveira

Coordenador do Curso de Engenharia da Computação

Joab Bezerra de Jesus Junior

Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica/Modalidade Eletrotécnica

Methodio Varejão de Godoy

Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica/Modalidade Eletrônica

Francisco Arnaldo de Oliveira

Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica/Modalidade Telecomunicações

Lylian Kelly de Siqueira Gomes

Coordenador do Curso de Engenharia Mecânica/Modalidade Industrial

George Oliveira da Silva Azevedo

Coordenador do Curso de Física de Materiais

Gilvânia Lúcia da Silva Vilela

Coordenador do Mestrado em Engenharia Civil

Yêda Vieira Póvoas

Coordenador do Mestrado em Engenharia da Computação

Cleyton Mário de Oliveira Rodrigues

Coordenador do Mestrado em Engenharia de Sistemas

Diego José Rátiva Millán

Gerente da Divisão de Cultura

Roberta Andrade de Araújo Fagundes

Gerente da Divisão de Extensão

Hiran Ferreira de Lira

Gerente da Divisão de Pesquisas

Geyner Alves dos Santos Cruz

Gerente da Divisão de Pós-graduação

Paulo Hugo Espírito Santo Lima

CORPO EDITORIAL DOS ANAIS DA MOSTRA POLI/UPE 2024

Alberto Casado Lordsleem Júnior
Roberta Andrade de Araújo Fagundes
Ariane da Silva Cardoso
Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani
Hiran Ferreira de Lira
Halcyon Davys Pereira de Carvalho
Messias Rafael Batista
Renato da Silva Pereira
Vanessa Ayanna de Souza Costa
Vinicius Francis Braga de Azevedo
Letícia Gabrielle Barbosa de Oliveira
Cláudio André Rocha Alvares de Oliveira

COMITÊ CIENTÍFICO

Adolpho Guido de Araújo
Alberto Casado L. Júnior
Ana Regina L. Uchoa de Moura
André Luis da Mota Vilela
Andréia B. de Farias Dias
Anna Ellis Paz Soares
Ariane da Silva Cardoso
Armando Pereira Pontes Júnior
Bianca M. Vasconcelos
Bruno Nogueira
Carlo Marcelo Revoredo da Silva
Cassia Moura Rita
Claudio Pereira da Costa
Cleyton Mário de Oliveira
Daniel Augusto Ribeiro Chaves
Daniel Dessaune
Dalton Messias
Deivson Cesar Silva Sales
Diego Henrique
Diego Marconi Pinheiro F. Silva
Eduardo Loureiro
Eliane Maria Gorga Lago
Elisson da Silva Rocha
Emilia R. Kohlman Rabbani
Eraylson Galdino
Emmanuel Andrade de Barros
Emmanuel Silva de Amorim

Eliana Cristina Barreto Monteiro
Elisabete Braga
Eudes de Arimatéia Rocha
Everton Gabriel M. da Silva
Franciely Souza
Fabia Kamilly G. de Andrade
Felipe Duan M. Vasconcelos
Filippo César Guedes Régis
Francisco Gilfran Alves Milfont
Francisco A. de Oliveira Rufino
George O. de Araújo Azevedo
Girândia de Moraes Sampaio
Gustavo Oliveira Cavalcanti
Hiran Ferreira de Lira
Halcyon D. Pereira de Carvalho
Irami Buarque do Amazonas
Ivaldir Junior
Jallison Silva
Joab Bezerra J. Júnior
João Antonio da Silva Lima
Joas Tomaz
Jornandes Dias da Silva
Joyce Kettly Silva
Júlia Oliveira dos Santos
Juliana Santa Cruz Souza
Jurany Freitas Melro Travassos

Kaliny Patrícia Vaz Lafayette
Leandro Pontes de Andrade
Liliane Sheyla da Silva Fonseca
Lorena Vila Bela Costa
Luiz Gustavo C.Ferreira Nunes
Lucas Texeira
Luis Carlos de S. Menezes
Manoel Henrique da N. Marinho
Marcílio André Félix Feitosa
Marcone Isidorio de Sena Junior
Maria Cecilia Costa Lima
Maria Lencastre
Mariana Lissa
Mariella F. de Lima O. Santos
Margarida Regueira da Costa
Maurício Costa Golfarb
Messias Rafael Batista
Micaela R. F. de Moura
Nicolau Calado Jofilsan
Paulo Fernando Silva Sousa
Paulo G. de Oliveira
Pedro Henrique M. de Araújo
Pedro Valadares
Priscilla Santos

Raphael Dourado
Rayane G. P. da Silva
Rayssa Valéria Silva
Raoni Freitas
Remy Eskinazi Sant'Anna
Renato da Silva Pereira
Ricardo Ataíde
Roberta A. de A. Fagundes
Rodrigo de Paula Monteiro
Rogério Pontes de Araújo
Romildo Alves Berenguer
Sérgio Campelo Oliveira
Sérgio Peres R. da Silva
Stela Fucale Sukar
Stephany Rayane Rodrigues
Vanessa A. de S. Costa
Vladimir H. Soares
Vinícius F. B. de A.
Vicente Estevam Da Silva Neto
Vicente Silva
Victor Braz
Victor Estolano
Victor Henrique Vieira
Yêda V. Póvoas Soares

SUMÁRIO

Filosofia Lean Construction aplicada na construção civil: um estudo para avaliação da satisfação dos colaboradores	13
Panorama acerca do uso do Building Information Modeling para prevenção através do projeto	15
Análise da influência da geometria, pavimentação e sinalização em sinistros viários do trecho da BR-163	17
Processo de reforço de um pilar em concreto armado pré-moldado sujeito a ruptura por esforço cisalhante	19
Mapeamento de uma área suscetível a deslizamento em um bairro em Recife-PE, utilizando-se o método AHP	21
Análise da composição gravimétrica de um aterro sanitário localizado na Região Metropolitana de João Pessoa: Estudo de Caso	23
Mapeamento da suscetibilidade de área de risco a deslizamento no bairro de Alto José Bonifácio, Recife-PE	25
Aplicação do Princípio dos Trabalhos Virtuais (PTV) para avaliação do efeito de grupo em fundações superficiais em uma obra na cidade do Recife-PE	27
Aspectos da execução do concreto aparente ripado: um estudo de caso	29
Impactos ambientais: Projeto realizado com alunos da graduação de Engenharia Civil	31
Análise lumínica de uma sala de aula do bloco B da POLI UPE utilizando o DIALux EVO	33
Ações de acolhimento do estudante como estratégia de redução da evasão nas engenharias: uma experiência da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco	35
Internacionalização na UPE através da experiência de um estudante do GCUB na Escola Politécnica de Pernambuco – POLI/UPE	36
Modelagem hidrodinâmica por meio de elementos finitos: experiência no uso do software SisBaHiA...39	
Avaliação do Canal Interno do Porto de Suape: experiências com a extensão tecnológica	40
Modelagem de Marés com Inteligência Artificial: Análise e Previsão	42
ODS 6: Conhecimento dos estudantes da cidade do Recife sobre recursos hídricos e saneamento.....	44
Modelagem estatística para análise preditiva de dados meteoceanográficos do Porto de Suape.	46
Estudo da eficácia dos jardins de chuva na mitigação de alagamentos como resultado do componente curricular de extensão do curso de Engenharia Civil da Poli	48
Os desafios de atingir a segurança hídrica como forma de garantir a segurança alimentar, e o importante papel da mulher nesse contexto	50
Implementação do Plano de Logística Sustentável na gestão pública: estudo de caso no Tribunal de Contas de Pernambuco.....	52
Expandindo e consolidando as atividades do DESS: Uma abordagem inovadora para os componentes curriculares de extensão com foco na sustentabilidade – DESS@POLI 2024	54
Inspeção de reservatórios elevados de água com veículo aéreo não tripulado (VANT).....	56
Aproveitamento de água gerada por condicionadores de ar para fins não potáveis em edificações	58

Modelagem Geotécnica para Seções Ferroviárias: Estudo de seção em aterro da Nova Transnordestina	59
Ferrovias 4.0: introdução da tecnologia para monitoramento das vias férreas.....	60
Monitoria de modelagem de obras geotécnicas: orientação na simulação numérica de casos reais com uso de software de elementos finitos	62
Monitoria acadêmica no processo de ensino-aprendizagem: Uma experiência na disciplina de Portos1 da Engenharia Civil	63
Atuação da monitoria na adaptação do Método Trezentos de ensino: Enfoque na disciplina de Topografia - Engenharia Civil	65
Monitoria de Estática: Promovendo o Aprendizado Dinâmico e Aplicado Por meio do Método ABP	66
Modelo reduzido: análise comparativa do comportamento de radier sobre solo com e sem estacas a partir da aplicação de cargas	67
Metodologia Ativa no ensino da engenharia de fundações	69
Caminhos para o aperfeiçoamento acadêmico por meio da monitoria.....	71
Monitoria em Expressão Gráfica I: Potencializando Habilidades	73
Reforços em alvenarias não armadas: uma revisão sistemática	75
Analisando o uso do BIM na gestão do conhecimento em projetos da construção civil	77
Utilização do <i>software</i> Hydrus-1D na predição da infiltração de água no jardim de chuva da Poli/UPE	79
Avaliação de desempenho acústico de sistemas de fachada de residências unifamiliares em Caruaru-PE	81
Manifestações patológicas em fachadas de unidade hospitalar: estudo de caso no Hospital Universitário Oswaldo Cruz, Recife - PE	83
Integração de Software OpenBIM na Orçamentação de Modelos BIM de Arquitetura e Estrutura: um estudo de caso	85
Segurança do Trabalho e IoT na Construção Civil	88
Determinação do efeito dos revestimentos de fachadas na resistência de aderência à tração de um edifício modelado em BIM através de análise estatística	91
Engenharia da Computação/Sistemas.....	93
Ergoespirometria sob Perspectiva da Biofísica Clínica	94
Modelos fractais na avaliação da retinopatia diabética	96
Fototerapia UV em Biofísica Clínica	98
Modelos inteligentes de <i>machine learning</i> aplicados a índices de desenvolvimento humano	100
Os benefícios e desafios na implementação de inteligência artificial em Jogos Sérios	102
Os benefícios e desafios da Inteligência Artificial na Educação.....	104
Ferramenta para apoio ao ensino de transformadas aplicadas à compressão de imagens.....	106
Ferramenta para apoio ao ensino de transformadas aplicadas à compressão de imagens.....	108
Análise do impacto de técnicas de balanceamento e imputação de dados na predição de morte fetal com modelo <i>Adaboost</i>	110
Avaliação do Armazenamento de Energia Térmica em um Sistema de Leito Empacotado com Partículas Aglomeradas: Carregamento e Descarregamento	112
Desenvolvimento de uma Abordagem de Aprendizado de Máquina para Avaliação da Fluência em	

Leitura.....	114
Uma Investigação sobre Proxies Inteligentes para redes MQTT	116
Sistema wearable para análise da postura corporal.....	118
Generalização Robusta <i>Out-of-Distribution</i> para Redes Neurais Profundas através de Estratégias Combinadas de <i>Data Augmentation</i> usando <i>Noise Injection</i>	120
Cobertura Estatística Robusta para Redes Neurais Profundas através de Estratégias Combinadas de <i>Data Augmentation</i> usando <i>Noise Injection</i>	122
Estimulando a aprendizagem emocional através de expressões faciais em crianças com transtorno do espectro autista usando inteligência artificial	124
AcompanhaHealth - Combate a epidemias através do acompanhamento de tratamentos fora do ambiente hospitalar/clínico.....	126
Comparação de técnicas de deep learning para detecção de cyberbullying.....	128
Melhorando os resultados de OCR de linhas de texto manuscrito em português brasileiro por meio de LLMs.....	130
Projeto de transformadores Flyback para conversores CC-CC de alta tensão.....	131
Utilização de aprendizado de máquina para promover o rastreio de sinais de TEA através de análises das disfunções executivas.....	133
Aprendizagem federada com eficiência de comunicação para reconhecimento de objetos visuo-táteis	135
Análise de solução preditiva de dados semaforicos com postagens de redes sociais.....	136
Estudo comparativo do uso de Modelos de Linguagem para correção ortográfica pós-OCR de manuscritos em Português do Brasil.....	138
Combinação de modelos multimodais LayoutLMv3 e LILT para extração de entidades nomeadas em documentos	140
Aplicação de Inteligência Computacional na Análise e Prevenção de Violência Contra Mulheres em Pernambuco	142
Modelagem de Diodos Térmicos baseados no confinamento geométrico de Cristais Líquidos	144
Evasão Escolar: Análise Comparativa de Algoritmos de Machine Learning e Técnicas de Tratamento de Dados	145
Tracy TD-ML: Desenvolvimento de uma solução Machine Learning para gestão de Dívidas Técnicas ..	147
Sistema Híbrido de Previsão de Séries Temporais baseado na Previsão Média Ponderada dos Modelos ARIMA e ETS, e na Previsão Residual por modelo de Machine Learning	149
Uma investigação na duração dos processos judiciais nos tribunais da justiça do trabalho brasileira utilizando técnicas de mineração de processos e clusterização	151
Identificação de inconsistências linguísticas em requisitos funcionais utilizando Processamento de Linguagem Natural	153
Utilização dos modelos de inteligência artificial para auxiliar na predição de doenças, condições e mortalidade neonatal: Uma Revisão Sistemática da Literatura	154
Detecção Inteligente de Ataques de Phishing: Uma Revisão Sistemática da Literatura.....	156
Modelagem Matemática de um Sistema de Dessalinização Movido a Energia Solar sob Espumas Sólidas de Células Abertas Usando Membrana Hidrofóbica de Contato Direto	158
Identificação de Comportamento Anômalo Através da Observação da Variação Emocional do Indivíduo	

.....	160
Aplicação de Machine Learning na Gestão de Dívida Técnica	162
Comparação de Modelos Estatísticos e Modelos de <i>Machine Learning</i> Multinível na Previsão do Desempenho de Alunos do ENEM com Base na Gestão de Tempo: Uma Hipótese em Investigação.	164
Desenvolvimento de uma Abordagem de Explicabilidade de Modelos de Aprendizado de Máquina para Aplicações Industriais	166
Investigação do tempo de resposta de um biossensor amperométrico em por meio de um modelo computacional.....	168
Relato de experiência da utilização de Dívida Técnica de Requisitos em contexto acadêmico	170
<i>Phishing</i> e IA Generativa: Uma Proposta de Arquitetura Inteligente para a Defesa Contra Ataques de <i>Phishing</i> Impulsionados por IA	172
Reconhecimento de Emoções através de uma Arquitetura Híbrida baseada em <i>Transfer Learning</i> : Potenciais aplicações na área da Saúde	174
Redução de Dimensionalidade na Detecção de Doença de Alzheimer utilizando Machine Learning	176
Transformando o Governo Digitalmente: uma escala de maturidade para a administração pública	178
Revisão Sistemática da Literatura sobre Seleção Dinâmica de Modelos de Regressão baseado em Ensemble.....	180
Avaliação da Usabilidade em Tecnologias Assistivas para crianças com Transtorno do Espectro Autista	182
A importância de identificar modelos e práticas na implementação de moedas sociais sustentáveis ..	184
Análise do desempenho da seleção dinâmica em ensembles heterogêneos aplicado a previsão de séries temporais.....	186
Modelagem e Previsão de Epidemias de Malária no Amazonas	188
O uso de classificadores na identificação de discursos LGBTfóbicos no Instagram.....	190
Treinamento de um Modelo de Reconhecimento de Entidades Nomeadas (NER) para Identificação de Vacinas.....	192
Uma arquitetura para análise de sinais biomédicos para apoio ao diagnóstico do transtorno do espectro autista	194
Articulando Colaborações entre Indústria, Academia e Governo: Uma Plataforma Inteligente	196
Classificação da Predição Espaço-Temporal de Casos de Arboviroses em Recife usando Redes Neurais de Estado de Eco	198
ONTOE-Down: Uma Ontologia para Apoio na Escolha e Customização de Ambientes Virtuais de Aprendizagem para auxiliar na alfabetização de pessoas com Síndrome de Down.....	200
Relações entre Computação Afetiva, Design Emocional e Neurodesign.....	202
Previsão de Energia em Sistemas Fotovoltaicos Residenciais Utilizando Gêmeos Digitais e Aprendizado Profundo	204
Engenharia Elétrica	206
Divulgação de audiovisuais de caráter educativo em plataformas de acesso remoto - ARI/POLI	207
Aplicações das Séries de Fourier: exercícios de aproximações para a função modular	209
Integração do ensino, extensão e pesquisa para a promoção de valores e práticas de educação para a sustentabilidade com foco na gestão de resíduos sólidos – DESS@POLI 2023	210

Explorando as mídias e novas tecnologias para difusão das atividades do DESS: Uma abordagem curricular de extensão – CCE@DESS 2024	212
Equipe Carranca: participação e organização de competições	214
Velocímetro para veículos do tipo Mini Baja	216
A importância do programa de extensão Carranca na formação de engenheiros e na redução da evasão escolar	218
Retrofit Lumínico de Ambientes Escolares Padronizados utilizando a abordagem do Design Thinking	220
Retrofit do sistema de iluminação de uma escola técnica estadual no município de Recife-PE	222
Controle de Ruídos em Bibliotecas Utilizando IoT	224
Sistema de detecção de buzinas veiculares para auxílio de condutores deficientes auditivos.....	225
<i>Física de Materiais</i>	227
Criação de Vídeos de Experimentos de Física para Treinamento de Alunos Olímpicos da OBFEP e para Aulas Laboratório de Física Básica da POLI	228
Avaliação das variáveis climáticas na geração de energia fotovoltaica: ajuste de modelos de regressão e análise estatística	229
Estrutura de Consenso Rápido para Aplicações Blockchain	231
Modelagem de Sistemas Mecânicos Elásticos	233
Desenvolvimento de um Coletor Solar Térmico por meio de Guias de Onda	234
<i>Engenharia Mecânica</i>	235
Monitoria de Desenho Técnico Mecânico I: Desafios, Propostas de Melhoria e Avaliação da Eficácia .	236
Caracterização da Planta Aquática Baronesa (Eichhornia crassipes) do Canal da Malária em Olinda - Pernambuco como Biomassa para Produção de Biocombustível Renovável.....	237
ProgramAuto	239
Paroleco	240
Uso de modelos de Machine Learning para aprimoramento de um protótipo Off-Road (BAJA).....	241
Mulheres na Engenharia: Superando Desafios e Barreiras	242
Cargas e aeroelasticidade em AeroDesign.....	244
Análise aerodinâmica do perfil de asas interpolado desenvolvido pela equipe Tenpest AeroDesign ...	245
Reciclagem de Resíduo de PLA: Estratégia para Sustentabilidade na Impressão 3D.....	247
Medição do Empuxo do Sistema de Propulsão de Veículos Aéreos Não Tripulados	249
Robôs de Combate: Classe Cupim	251
Produção de Energia e Estimativa da Eficiência de um Módulo Fotovoltaico: Modelagem Estatística .	253



Engenharia Civil

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Filosofia Lean Construction aplicada na construção civil: um estudo para avaliação da satisfação dos colaboradores

Ruan Samuel Chaves de Araújo, Universidade de Pernambuco (rsca@poli.br)

José Nivaldo Santiago de Arruda, Universidade de Pernambuco
(nivaldojuniorarruda@gmail.com)

Adolpho Guido de Araújo, Universidade de Pernambuco (aguia@poli.br)

A filosofia *Lean Construction*, introduzida na indústria da construção civil nos anos 1990, baseou-se nos princípios do Sistema Toyota de produção, visando minimizar desperdícios e otimizar o fluxo de trabalho por meio de uma gestão logística e planejamento adequados (Koskela, 1992). O presente estudo teve como objetivo aplicar a filosofia *Lean Construction* investigando a satisfação das partes interessadas em uma obra de construção civil. O sistema toyota de produção foi desenvolvido com o objetivo de eliminar desperdícios e otimizar o processo de conversão de materiais em produtos finais, sendo amplamente reconhecido como um modelo de gestão inovador (Ghinato, 2000; Ohno, 1997; Shingo, 1996). A Toyota estabeleceu-se como referência em diversos setores industriais, incluindo a Construção Civil, devido à eficiência de seu sistema (Monden, 2015; Ohno, 1997). No entanto, a aplicação da filosofia *lean* defrontou-se com inúmeras dificuldades, a saber: falta de integração das práticas criativas e da qualidade (Gupta; Ahmadi; Kumar, 2020), o grau de complexidade e especificidade da indústria da construção (Aparício, 2016) e falta de consciência dos colaboradores diante as tarefas previamente planejadas em cronograma, modificando estrategicamente o fluxo de materiais e equipes (Tommelein, 1998). A metodologia do estudo partiu de uma pesquisa descritiva aplicada a um estudo de caso com uma abordagem quali-quantitativa composta por três etapas. Foi realizada uma revisão da literatura, em seguida a aplicação da filosofia *Lean Construction* no canteiro de obras do edifício Alfa, um projeto de médio porte, e finalmente uma investigação da satisfação dos colaboradores. A revisão da literatura foi realizada a partir de pesquisas acerca do tema Construção Enxuta e Sistema Toyota de Produção. Os artigos, livros, dissertações e teses utilizados foram encontrados na base de dados do Google Acadêmico, contemplando o período de 1992 a 2024. A filosofia foi implementada numa obra de um edifício residencial com 39 pavimentos no bairro da Torre na cidade do Recife de uma empresa de médio porte de forma estruturada em duas etapas distintas. A primeira etapa concentrou-se na aplicação dos conceitos e princípios de forma prática: Kanban, com sistema para controle de produção e estoque; Heijunka Box, com organização diária de solicitação de materiais; Andon, pelo sistema de sinalização para indicar problemas e necessidade; Jidoka, com sistema para detecção e solução de problemas; Kaizen, pelo processo de melhoria contínua e eliminação de desperdícios. Foram também estabelecidas a política do sistema de gestão integrada e os procedimentos de execução dos serviços. Na segunda etapa foi destinada ao gerenciamento visual, com a criação de quadros de responsabilidades, cronogramas da obra, quadros de metas e quadros de baixa semanal, fortalecendo o monitoramento e a comunicação visual do andamento e dos desafios da obra. A última etapa da metodologia foi a aplicação de questionários via *Google Forms*, focado nos princípios da filosofia utilizados na obra, composto de nove perguntas objetivas quantificadas por uma escala *Likert* de cinco pontos e seis perguntas subjetivas (abertas). A aplicação dos conceitos *Lean* no canteiro de obras representou um esforço significativo na busca pela eficiência e qualidade na construção civil, respaldado por Martins, Demétrio, J. e Demétrio, F. (2018) e Ohno (1997), que afirmaram os conceitos do sistema toyota de produção teve o objetivo de eliminar desperdícios por meio da redução de atividades que não agregaram valor ao produto final. Obtiveram 17 respostas, onde a média geral das questões foi de 4,35 dos 5 pontos possíveis, representando uma satisfação de 87% no que se refere aos benefícios do Sistema Toyota para uma melhor produtividade na obra. Os desvios padrões individuais das perguntas apresentaram valores inferiores a 1, e o desvio padrão geral foi de 0,66, indicando uma pequena dispersão nos resultados. Esses dados contrastam com os achados de Maia, Alves e Leão

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



(2011), que afirmaram que as empresas não conhecem, não entendem e não sabem implementar os princípios *Lean*. No entanto, a presente pesquisa demonstra a superação desse conceito, uma vez que os princípios *Lean Construction* foram aplicados com sucesso na obra, evidenciando um maior nível de compreensão e domínio dessas práticas. Finalmente, a aplicação de práticas de construção enxuta por meio do Sistema Toyota de Produção numa obra vertical de construção de edifício aplicado com qualidade e cuidado forneceu as condições para organização da obra com a satisfação dos colaboradores. Por fim, a filosofia *Lean Construction* nesta obra demonstrou uma aceitação por parte dos colaboradores nos tempos atuais.

Palavras-chave: *Construção civil; lean construction; fluxo de trabalho; satisfação.*

Referências

APARÍCIO, P. P. **Lean na construção estado atual, desafios e técnicas prioritárias a aplicar em Portugal.** Lisboa, 2016, 96p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto Técnico Lisboa. Lisboa, 2016. Disponível em: [https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/1689244997256275/Dissertacao%20-%20\(%20Documento%20Final%20Revisto\)%20Patrick%20Pequito%20Aparicio.pdf](https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/1689244997256275/Dissertacao%20-%20(%20Documento%20Final%20Revisto)%20Patrick%20Pequito%20Aparicio.pdf). Acesso em: 19 set. 2024.

GHINATO, P. Elementos Fundamentais do Sistema Toyota de Produção. In: ALMEIDA, A. T.; SOUZA, F. M. C. (Org.). **Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações.** 1 ed. Recife: Editora da UFPE, 2000. cap. 2.

GUPTA, S.; AHMADI, M. A.; KUMAR, L. Identification of the Barriers of Lean Construction Implementation in Construction – A Review. **International Journal of Innovative Research in Computer Science & Technology**, v. 8, n. 3, p. 6, 2020.

KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction.** Stanford, CA: Center for Integrated Facility Engineering, Stanford University, California, 1992.

MAIA, L.; ALVES, A.; LEÃO, C. **METODOLOGIAS PARA IMPLEMENTAR LEAN PRODUCTION: UMA REVISÃO CRÍTICA DE LITERATURA.** s.l.: s.n., 2011. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/55618812.pdf>. Acesso em: 19 set. 2024.

MARTINS, J. B.; DEMÉTRIO, J. C. C.; DEMÉTRIO, F. J. C. Lean Construction: uma análise comparativa em canteiros de obra de São Luís – MA. **Revista de Engenharia Civil**, Braga, n. 54, p. 36-45, mar. 2018.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota de Produção: Uma Abordagem Integrada ao Just in Time.** 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala.** 1 ed. Porto Alegre: Bookman, 1997.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de produção.** 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

TOMMELEIN, I. D. Pull Driven Scheduling for Pipe Spool Installation: Simulation of a Lean Construction Technique. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 124, n.4, 1998.



Panorama acerca do uso do Building Information Modeling para prevenção através do projeto

Vinícius Francis Braga de Azevedo, Universidade de Pernambuco
(vinicius.francis.ba@gmail.com)

Bianca M. Vasconcelos, Universidade de Pernambuco (bianca.vasconcelos@upe.br)

Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani, Universidade de Pernambuco
(emilia.rabbani@upe.br)

Nas últimas décadas, a urbanização acelerada e a busca por soluções sustentáveis influenciaram o desenvolvimento urbano (James, 2024; Messaoud *et al.*, 2024). Nesse cenário, o conceito de prevenção através do projeto (PtD) surge como uma abordagem relevante, que visa mitigar riscos de segurança em projetos de construção ao considerar possíveis riscos desde a fase de concepção de um empreendimento (Collinge; Osorio-Sandoval, 2024; Tözer *et al.*, 2024). Para facilitar a implementação do PtD, diversas ferramentas digitais têm sido utilizadas, destacando-se as que fazem uso do Building Information Modeling (BIM) (Johansen; Schultz; Teizer, 2024; Labadan; Panuwatwanich; Takahashi, 2023). O BIM não apenas permite a integração de informações no modelo digital da edificação, mas também facilita a colaboração entre todos os envolvidos no processo de construção (Azevedo; Vasconcelos, 2024; Durante *et al.*, 2024; Reins; Wijns, 2024). A presente pesquisa teve como objetivo realizar uma análise bibliométrica das produções acadêmicas sobre o uso de BIM em PtD. Para isso, utilizou-se a metodologia PRISMA (Page *et al.*, 2023), onde obteve-se 37 artigos inclusos na análise, eles foram provenientes das bases de dados Compendex, Science Direct, Scopus e Web of Science. A análise bibliométrica, realizada com o software VOSviewer, mostrou um crescimento nas publicações sobre BIM para PtD, especialmente a partir de 2022. Dentre as nacionalidades dos primeiros autores dos artigos, doze estão vinculados às instituições da China, demonstrando ser o país com maior número de publicações sobre ferramentas BIM para PtD, seguido dos Estados Unidos (5), Reino Unido (3), Coreia do Sul (2), Singapura (2) e Dinamarca (2), os demais países que publicaram sobre o tema possuem apenas uma publicação, são eles: Alemanha, Bélgica, Canadá, Espanha, Inglaterra, Iran, Itália, Malásia, Portugal, Rússia e Taiwan. Os periódicos mais influentes incluem "Automation in Construction" e "Safety Science". Dentre os termos utilizados como palavras-chave dos artigos, percebe-se que o termo mais comum é Building Information Modeling, com 32 ocorrências, seguido por *design for safety* (13), *prevention through design* (10), *Construction Safety* (9) e *Ontology* (6). Através da avaliação da recorrência das palavras-chave mais recentes, indicou tendências futuras, como o uso do BIM e PtD em projetos de estações de metrô. Por fim, com a pesquisa, identificou-se o crescimento da aplicação de BIM para PtD e sua relevância internacional, contribuindo para construções mais seguras e eficientes. Como limitação da pesquisa, tem-se que o uso da revisão bibliométrica não abordou a análise qualitativa dos artigos, portanto, sugere-se que futuras pesquisas busquem avaliar qualitativamente os estudos, a fim de verificar como está sendo realizado o uso do BIM para PtD.

Palavras-chave: *Building Information Modeling (BIM); prevention through design (PtD); tecnologias digitais; segurança do trabalho.*

Referências

AZEVEDO, Vinícius Francis Braga; VASCONCELOS, Bianca Maria. Accident prevention in construction: an analysis of the use of digital tools for risk mitigation in the design. *arq. urb*, n. 39, p. 662-662, 2024.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



COLLINGE, William Henry; OSORIO-SANDOVAL, Carlos. Deploying a Building Information Modelling (BIM)-Based Construction Safety Risk Library for Industry: Lessons Learned and Future Directions. **Buildings**, v. 14, n. 2, p. 500, 2024.

DURANTE, Luciane Cleonice *et al.* Absorção do Building Information Modeling (BIM) na gestão municipal do Estado de Mato Grosso, Brasil. **E&S Engineering and Science**, v. 13, n. 1, p. 1-21, 2024.

JAMES, Noella. Urbanization and its impact on environmental sustainability. **J. Appl. Geogr. Stud**, v. 3, p. 54-66, 2024.

JOHANSEN, Karsten W.; SCHULTZ, C.; TEIZER, Jochen. Automated performance assessment of prevention through design and planning (PtD/P) strategies in construction. **Automation in Construction**, v. 157, p. 105159, 2024.

LABADAN, Rimmon; PANUWATWANICH, Kriengsak; TAKAHASHI, Sho. Intervening Qualities of Building Information Modeling (BIM) on the Adoption of Prevention Through Design (PTD). In: **International Conference on Engineering, Project, and Production Management**. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023. p. 81-95.

MESSAOUD, Khoulood *et al.* Spatial-Temporal Dynamics of Urban Green Spaces in Response to Rapid Urbanization and Urban Expansion in Tunis between 2000 and 2020. **Land**, v. 13, n. 1, p. 98, 2024.

PAGE, Matthew J. *et al.* A declaração PRISMA 2020: diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas. **Revista panamericana de salud publica**, v. 46, p. e112, 2023.

REINS, Leonie; WIJNS, Julia. The “Safe and Sustainable by Design” Concept—A Regulatory Approach for a More Sustainable Circular Economy in the European Union. **European Journal of Risk Regulation**, p. 1-18, 2024.

TÖZER, Kemal Dirgen *et al.* Safer designs with BIM based fall hazards identification and accident prevention. **Safety science**, v. 169, p. 106346, 2024.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Análise da influência da geometria, pavimentação e sinalização em sinistros viários do trecho da BR-163

Ramon Lopes Mendes, Universidade de Pernambuco (rlm@poli.br)

Ana Regina Lima Uchôa de Moura, Universidade de Pernambuco (ana.uchoa@upe.br)

Gabriela Lopes Martins, Universidade de Pernambuco
(gabriellalopesmartins6@gmail.com)

As operações de transportes oportunizam o deslocamento de mercadorias e pessoas, essenciais para promover o desenvolvimento econômico de uma região. Apesar da dependência do transporte rodoviário, o Brasil ainda é carente de boas estradas (DNIT, 2003). Apenas 12,4% das rodovias são pavimentadas, e mesmo assim, a qualidade está abaixo do razoável (CNT, 2023). De acordo com dados do Programa de Redução de Acidentes nas Estradas, os sinistros de trânsito no Brasil representam o segundo maior problema de saúde pública do País, perdendo para a desnutrição e 62% dos leitos de traumatologia dos hospitais são ocupados por acidentados no trânsito (CNT, 2011). Baseado nesse contexto, voltou-se atenção à BR-163, a qual apresenta uma característica peculiar de possuir um trecho de 21 km em tangente, além de elevada estatística de ocorrência de sinistros. Este trabalho teve como objetivo estudar a acidentalidade na BR-163, entre os quilômetros 692 e 713, que liga as cidades de Lucas do Rio Verde a Sorriso, no estado de Mato Grosso. A partir de dados obtidos no anuário da Confederação Nacional de Transportes de 2022 e em sites do Ministério dos Transportes, fez-se uma análise dos problemas observados nesse trecho, considerando aspectos de geometria (Pontes Filho, 1998), pavimentação e sinalização. Utilizou-se o Software *Google Earth* para caracterizar o trecho analisado e o Software *CIVIL3D*, para apresentar a solução de uma nova geometria. Com o desenvolvimento da pesquisa, foram identificadas e apresentadas as causas e tipos de sinistros, com destaque para as colisões e capotamento (BRASIL, 2021). Foram estabelecidas medidas preventivas para minimizar esses incidentes, levando em conta a não conformidade na geometria da via, onde se observou uma extensão excessiva em tangente. Essa condição pode comprometer a segurança ao longo do trecho, contribuindo para velocidades elevadas, dificuldade na avaliação de distâncias, menor capacidade de manobra, além de gerar monotonia e fadiga aos motoristas. Os danos encontrados na pavimentação indicam patologias em sua estrutura, cujas consequências podem reduzir a aderência dos pneus, comprometer a eficiência da frenagem e aumentar o risco de aquaplanagem. A sinalização horizontal, por sua vez, apresenta-se apagada e com tintas desgastadas, o que dificulta a visibilidade das marcações para os condutores, especialmente a noite.

Palavras-chave: Sinistros em rodovias; segurança viária; BR-163; geometria não conforme.

Referências

CNT - Confederação Nacional do Transporte. **Acidentes Rodoviários:** Principais dados 2022. Rio de Janeiro, 2023.

CNT - Confederação Nacional do Transporte. **Ameaças e Oportunidades para o Desenvolvimento do País:** Diagnóstico e Plano de Ação. COPPEAD/UFRJ, Rio de Janeiro, 2011.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos:** terminologia. Rio de Janeiro, 2003.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



BRASIL. Ministério dos transportes. **Registro Nacional de Sinistros e Estatísticas de Trânsito.** Publicado em 26 set. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/docs/reneaest>. Acesso em: 10 jul. 2024

PONTES FILHO, G. **Estradas de rodagem:** projeto geométrico. São Carlos, 1998.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Processo de reforço de um pilar em concreto armado pré-moldado sujeito a ruptura por esforço cisalhante

Victor Barbosa de Melo, Universidade de Pernambuco (vbm@poli.br)

Irami Buarque do Amazonas, Universidade de Pernambuco (irami.amazonas@upe.br)

Ana Regina Lima Uchôa de Moura, Universidade de Pernambuco (ana.uchoa@upe.br)

Pilares e vigas que sofrem o impacto de veículos, maquinários ou outros elementos estruturais, estão sujeitos a esforços além de sua capacidade, podendo ocorrer a ruptura do elemento estrutural. Frequentemente existe a necessidade de realizar reabilitação de estruturas em concreto armado decorrentes de acidentes causados por elementos externos. Este trabalho visou obter o processo mais viável para o reforço de um pilar em concreto armado pré-moldado, o qual foi submetido a impacto de um agente externo, que resultou em sua ruptura, comprometendo a estabilidade de um galpão industrial. O método utilizado consistiu na caracterização do pilar e das vigas apoiadas nos consoles e em seu topo, em termos de dimensões e cargas atuantes; identificação da causa do acidente e danos decorrentes; descrição da ruptura estrutural do pilar; medidas de segurança tomadas durante o processo de reforço; para que fosse possível buscar a solução mais viável a ser adotada para recuperar o Pilar, considerando as condições as quais o galpão estava submetido. Ao longo do desenvolvimento do trabalho foram obtidas informações de projeto necessárias a tomada de decisão em relação as medidas de segurança e à técnica de reforço a ser utilizada. O pilar de concreto armado pré-moldado apresenta seção transversal 0,20m x 0,40m, altura 6,90m, com peso próprio estimado em 1,38 tf. Localizados 0,40m abaixo do topo do pilar, estão os dois consoles trapezoidais (altura:0,20m, base maior e menor, respectivamente: 0,40m e 0,25m, espessura: 0,20m) em concreto armado, com armação interligada à ferragem do pilar. Considerando as quatro vigas apoiadas no pilar - duas no console e duas no topo - a carga aplicada no topo do pilar é 3,29 tf e sobre a fundação do pilar, 4,67 tf. A ruptura do pilar se deu pela colisão de uma empilhadeira, causando o cisalhamento instantâneo com angulação do plano de ruptura de 45°, cerca de 0,50m acima do nível do piso, seguida pelo deslocamento lateral, desalinhando o seu eixo em relação a sua base e concorrendo para um recalque acentuado, acompanhado pelas vigas, as quais cederam cerca de 0,80m abaixo da cota original. Foram exploradas algumas técnicas de reforço (Mello *et al.*, 2022), levando-se em consideração o fluxo de maquinários pesados na área interna do galpão, caminhões que realizam a entrega e retirada de materiais, empilhadeiras que fazem a alocação dos fardos nos locais devidos, pois todo o processo de recuperação tinha que ocorrer ao mesmo tempo que as atividades corriqueiras no interior do galpão. Apesar do intenso tráfego de veículos, observou-se ausência de sinalização e medidas de segurança. Foram estabelecidas as medidas para garantir a segurança e devolver a capacidade de suporte da estrutura. O levantamento das vigas foi realizado por macacos do tipo forçado mecânico, acionados manualmente, com capacidade de até 8 toneladas, sendo intercalados, uma vez que sua cota máxima individual é de 60cm. Os calços utilizados foram chapas de aço, com espessura entre 1 e 2 ½ polegadas, 2,54 e 6,35 cm, respectivamente. Os forçados atuaram alternadamente, realizando o macaqueamento até a sua cota máxima, depois sendo travados e substituídos por outros forçados colocados sobre chapas de aço, como calços, o que permitia que atingissem uma cota superior à atingida pelo forçado que estava travado. Este processo de intercalamento foi procedido nas vigas de maneira simultânea, até que retornassem à cota desejada e o pilar pudesse ser reconstruído. Após o reacionamento das vigas e a liberação das cargas sobre o pilar, este foi demolido por martelões perfuradores de 5kg, para que todo o volume em concreto da peça original fosse retirado. Posteriormente, com a retirada do concreto a armadura em aço CA-50 foi cortada com serras manuais elétricas, permanecendo com as esperas em aço localizadas na base do antigo pilar, a fim de realizar a ancoragem da nova armação. O processo de reforço do pilar consistiu na colocação de nova armadura do pilar, utilizando aço CA-50, cujas barras instaladas são providas de nervuras transversais oblíquas e homogeneidade geométricas

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



com diâmetros adequados para a realização do estribamento e colocação da armação longitudinal - conforme preconizados pela NBR 7480 (ABNT, 2007). O tratamento da armação existente e do reforço em aço adicionado foi realizado com a execução de pintura de toda a área superficial das armaduras com primer anticorrosivo elaborado à base de resina sintética com cromato de zinco, o que confere alta capacidade de inibição de corrosão, formando um filme impermeável de alta resistência. Para atender as exigências quanto a possibilitar a utilização do galpão durante o processo de reforço estrutural, buscou-se uma solução que apresentasse uma resistência à compressão num prazo muito curto, mesmo que significasse em um aumento no custo da obra. Além disso, a solução para reconstrução deveria permitir a desforma e o lançamento da carga sobre o pilar, num período que possibilitasse a entrega da obra de maneira mais célere possível. Por esta razão, foi utilizado o concreto de *graute* industrializado, composto de cimento Portland, areia de quartzo de granulometria selecionada, aditivos especiais e fluidificantes, sendo necessário adicionar, apenas, a dosagem correta de água para o preparo da argamassa. Para que houvesse aderência desejada entre a nova peça a ser confeccionada e as estruturas existentes, realizou-se, previamente à concretagem, a escarificação de todas as superfícies adjacentes à nova peça, a fim de se criar uma interface rugosa, que auxilia na resistência entre dois trechos distintos. O tratamento utilizado na armação vai garantir elevada durabilidade à estrutura de aço, impedindo a formação de pontos de oxidação e atuando, junto ao *graute*, para evitar a ocorrência de oxidação do aço e posterior deslocamento do concreto. Apesar da complexidade e do caráter incomum deste tipo de recomposição estrutural, o sistema elaborado demonstrou ser o mais indicado, uma vez que foi possível realizar toda a reconstrução da estrutura dentro do prazo definido, mantendo a estabilidade dos elementos estruturais durante a execução da obra e a segurança das atividades desenvolvidas no galpão durante o processo de recuperação.

Palavras-chave: *Reforço estrutural; macaqueamento; pilar pré-moldado; ruptura estrutural.*

Referências

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 7480:2007:** Aço destinado a armaduras para concreto armado - Especificação. Rio de Janeiro, ABNT, 1996. 7p.

MELLO, G. N. A.; FERREIRA, B. E.; MACEDO, M. R. B.; ASSIS, M. X. S.; MATOS, L. G. Análise de uma Estrutura de Concreto Armado e proposição de reforço para correção de falhas estruturais: Estudo de Caso. **Principia**, João Pessoa, n. 43, p. 143. 2022.



Mapeamento de uma área suscetível a deslizamento em um bairro em Recife-PE, utilizando-se o método AHP

Joyce Ingrid de Arandas Sobral, Universidade de Pernambuco (jias2@poli.br)

Kalinny Patrícia Vaz Lafayette, Universidade de Pernambuco (klafayette@poli.br)

Episódios de deslizamento de terra em encostas ocupadas não são novidade no Brasil. Tais episódios são responsáveis por grande número de mortes e perdas econômicas, sendo possível observar o aumento da intensidade e frequência de tal evento ao longo dos últimos anos (Pfaltzgraff; Torres, 2024). O desenvolvimento das cidades no Brasil ocorreu com maior intensidade em meados da segunda metade do século XX. É possível afirmar que, devido a tal crescimento urbano, o movimento migratório ocorreu, principalmente, no sentido centro-periferia, de cuja periferia, por sua vez, se caracterizava por sua distância à concentração de emprego e suas precárias condições urbanas (Gomes-Ribeiro; Queiroz-Ribeiro, 2021; Neto; Silva; Barbosa, 2022; Nunes; Costa, 2023; Neto *et al.*, 2024). O mapeamento de áreas de risco a deslizamentos pode servir como ferramenta essencial ao estudo do planejamento de novos espaços de expansão urbana, na instalação de novas redes de infraestrutura, como também auxiliando gestores públicos na antecipação de eventuais problemas que possam surgir em tais regiões (Bispo *et al.*, 2020). Sob essa perspectiva, a presente análise busca utilizar o método de análise hierárquica em ambiente SIG (Sistemas de Informações Geográficas) como alternativa para a identificação de uma área de risco a deslizamentos na bairro de Alto José Bonifácio, em Recife-PE, cuja ocupação urbana vem aumentando devido às práticas de especulação imobiliária. Como metodologia, realizou-se um levantamento bibliográfico dos critérios condicionantes a deslizamentos para o mapeamento de suscetibilidade a tal desastre por meio do método AHP e do processamento de álgebra de mapas pelo Sistema de Informações Geográficas. Quanto aos resultados, os valores encontrados para o índice de consistência e o índice randômico foram 0,10 e 7,89%, obtendo-se uma razão de consistência dentro dos limites recomendados por Saaty (2008). Além disso, verificou-se pelos pesos retratados na Matriz de Comparação Pareada que a declividade foi o critério mais relevante com o valor de 0,42, em seguida a hipsometria com 0,26 e a pedologia com 0,16. Com a obtenção do mapa de susceptibilidade, observou-se que o bairro, encontra-se em áreas de baixa e média susceptibilidade a deslizamentos, apresentando zonas de risco alto e de risco muito alto, tendo como resultado, 15,950 ha (27,98%), 15,577 ha (27,32%), 7,975 ha (13,99%) e 2,621 ha (4,59%), respectivamente. O uso do método AHP mostrou-se eficaz para a tomada de decisões estratégicas de expansão urbana, socioambiental e elaboração de ferramentas de auxílio a áreas de risco a deslizamento.

Palavras-chave: *Método de análise hierárquica; área de risco; deslizamento.*

Referências

BISPO, C. O.; LISTRO, F. L. R.; FALCÃO, N. A. M.; LISTO, D. G. S. Previsão de escorregamentos no município de Maceió (AL) a partir do modelo AHP. **Revista do Departamento de Geografia**. v.39, n.1, p.88-101, 2020.

GOMES-RIBEIRO, M.; QUEIROZ-RIBEIRO, L. Segregação socioespacial e desigualdades de renda de classe popular na metrópole do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista EURE – Revista de Estudios Urbano Regionales**, v. 47, n.142, p.17-48, 2021.

NETO, A. G. P.; SILVA, S. R.; BARBOSA, I. M. B. R. Mapeamento das áreas suscetíveis às inundações e aos alagamentos no município de Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco. **Boletim de Geografia**. v.40, n.1, p.277-296, 2022.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



NETO, A. G. P.; SILVA, S. R.; LAFAYETTE, K. P. V.; BARBOSA, I. M. B. R. Mapeamento das áreas suscetíveis a movimentos de massa na bacia do rio Tejipló, em Pernambuco. **Geotemas**. v.14, p.01-22, 2024.

NUNES, W. P.; COSTA, C. R. R. Uma cidade em questão: Apontamentos da participação cidadã e processo de urbanização sobre o caso de Floriano-PI. **Sociedade em Debate**. v.5, n.1, p.182-205, 2023.

PFALTZGRAFF, P. A. S.; TORRES, F. S. M. Construção de mapas de suscetibilidade a deslizamentos com uso de dados de acesso livre: Região metropolitana do Recife (PE). **Geotecnia**. n.160, p.23-36, 2024.

SAATY, T. L. Relative measurement and its generalization in decision making why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors the analytic hierarchy process. **Rev. R. Acad. Cien. Serie A. Mat.** – RACSM. v.102, n.2, p. 251-318, 2008.



Análise da composição gravimétrica de um aterro sanitário localizado na Região Metropolitana de João Pessoa: Estudo de Caso

Maria Karoline Pedrosa de Andrade Basto, Universidade de Pernambuco (mkpa@poli.br)

Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani, Universidade de Pernambuco (emilia.rabbani@upe.br)

Isaac Sérgio Araújo de Brito, Universidade de Pernambuco (isab@poli.br)

O objetivo deste trabalho é analisar as características de um material recolhido através de amostra de sondagem realizada em um aterro sanitário localizado na Região Metropolitana de João Pessoa – PB, por meio da análise gravimétrica, e gerar subsídios para a análise de estabilidade do talude do aterro. A gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) vem se tornando cada vez mais crucial para preservar um ambiente saudável e equilibrado ecologicamente. Nesse sentido, a análise da composição gravimétrica tem sido utilizada como instrumento para estabelecer diretrizes e protocolos em diversas fases do sistema de gestão desses resíduos, inclusive na compreensão da análise da estabilidade de taludes, (Borgatto, 2010). A metodologia adotada para a análise da composição gravimétrica foi embasada em fontes literárias e na recomendação técnica da Sociedade Alemã de Geotecnia (*Geotechnia GDA – EMPFEHLUNGEN E 1-7 (DGGT, 1994)*), conforme detalhado por Borgatto (2010), a qual divide os resíduos conforme suas características). Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Solos e Instrumentação da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Inicialmente, a caracterização dos resíduos sólidos urbanos foi conduzida utilizando amostras coletadas na Região Metropolitana de João Pessoa. Este processo abarcou a análise física dos RSU, incluindo a composição gravimétrica, distribuição granulométrica, classificação morfológica e o teor de umidade. Os resultados da caracterização realizada em laboratório indicam que o aterro em questão conta com um percentual de umidade de 45%, o que é bastante significativo, comprometendo assim a estabilidade do mesmo. Em contrapartida, os materiais ali depositados, como os resíduos plásticos representam (5,29%), os minerais aproximadamente 30%, a presença de fibras de características variadas (30%), estas sofrerão redução com o tempo, pois foi possível constatar uma quantidade representativa de madeira no grupo de demais fibras, e os demais foram incluídos no grupo de materiais mistos, o qual esses consistem em materiais com granulometria ≤ 20 mm, de natureza orgânica/minerais. A presença excessiva de umidade pode afetar a estabilidade do terreno, aumentando o risco de deslizamentos e, na pior das hipóteses, o colapso. Portanto, a umidade elevada também pode comprometer a eficácia dos sistemas de drenagem de líquidos e gases, potencialmente levando a problemas ambientais como vazamentos de lixiviados e emissões de gases tóxicos. A alta umidade detectada nas amostras pode ter implicações profundas em vários aspectos da operação do aterro sanitário. Por exemplo, a presença excessiva de umidade pode afetar a estabilidade do terreno, aumentando o risco de deslizamentos de terra e colapsos estruturais. Além disso, a umidade elevada também pode comprometer a eficácia dos sistemas de drenagem de líquidos e gases, potencialmente levando a problemas ambientais como vazamentos de lixiviados e emissões de gases tóxicos. A mesma pode influenciar a decomposição dos resíduos, acelerando o processo de biodegradação e contribuindo para a produção de gases de efeito estufa como metano e dióxido de carbono. Essas emissões de gases, por sua vez, podem ter impactos significativos sobre a qualidade do ar e contribuir para as mudanças climáticas globais. Diante desses resultados, torna-se crucial adotar medidas para gerenciar e mitigar os efeitos da umidade nos aterros sanitários, como a implementação de sistemas de drenagem mais eficientes, controle cuidadoso do aporte de água e práticas adequadas de cobertura e compactação dos resíduos. Além disso, a presença de 30% de fibras sugere a necessidade de estudos geotécnicos adicionais para análises de estabilidade do talude do aterro sanitário. A promoção do reuso e reciclagem de materiais pode prolongar a vida útil do aterro sem comprometer sua estabilidade. Observa-se também que a deposição significativa de materiais não biodegradáveis nos aterros

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



sanitários brasileiros resulta em impactos ambientais prolongados, já que esses materiais permanecem fisicamente intactos por longos períodos. Esses resíduos não biodegradáveis podem causar contaminação do solo e da água subterrânea, especialmente quando expostos à umidade. Portanto, uma gestão adequada desses resíduos, incluindo técnicas de reciclagem e reutilização, é essencial para minimizar os impactos ambientais dos aterros sanitários. A análise comparativa da composição gravimétrica média dos RSU no Brasil com os dados do estudo realizado no aterro de João Pessoa revelou que, em nível nacional, os RSU apresentam uma maior proporção de materiais orgânicos (45,3%) e recicláveis secos (35%), (ABRELPE, 2021). No entanto, no aterro estudado, a presença de materiais plásticos e fibras foi mais pronunciada, indicando a necessidade de estratégias de gestão diferenciadas para cada localidade. Conclui-se que a análise gravimétrica é uma ferramenta essencial para a gestão eficaz de aterros sanitários, fornecendo dados valiosos para a implementação de medidas corretivas e preventivas. A alta umidade e a composição dos resíduos identificados no aterro de João Pessoa ressaltam a importância de estratégias de gerenciamento adaptativas que considerem as características específicas dos resíduos e as condições ambientais locais.

Palavras-chave: *Gestão de resíduos; análise gravimétrica; aterro sanitário.*

Referências

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2021.

Borgatto, A. V. (2010). **Estudo das Propriedades Geomecânicas de Resíduos Sólidos Urbanos Pré-Tratados**. Tese de Doutorado em Engenharia Civil, COPPE, Universidade Federal.

DGGT - Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (1994). **Empfehlungen der Arbeitskreises "Geotechnik der Deponien und Altlasten"**. GDA E 1-7: Identifizierung und Beschreibung von Abfällen (Entwurf). Bautechnik, 71 Hef 9. Berlin: Wilhelm Ernst e Sohn.



Mapeamento da suscetibilidade de área de risco a deslizamento no bairro de Alto José Bonifácio, Recife-PE

Vinícius Ferreira, Universidade de Pernambuco (vdf@poli.br)

Kalinny Patricia Vaz Lafayette, Universidade de Pernambuco (klafayette@poli.br)

No território brasileiro, o grande crescimento demográfico inchou a cidade de pessoas, ocasionando o crescimento desordenado dos grandes centros urbanos em direção as áreas periféricas, fenômeno este que ocorreu de forma acelerada, não planejada e sem a completa fiscalização. Essa expansão se deu em muitos locais indevidos à habilitação, sendo consideradas áreas de risco, portanto, e caracterizadas por serem em encostas com grandes declives e com solos instáveis, combinação essa que aliada a pluviosidade gera, dentre outros fenômenos, os movimentos de massa, fenômeno causador de danos materiais, a vida humana e ambientais, (Rocha; Barbosa, 2023; Colares *et al.*, 2022). Atualmente a utilização de geotecnologias se apresenta como uma forma acessível e eficaz no mapeamento de áreas suscetíveis a deslizamentos, (Correa *et al.*, 2022; Araújo *et al.*, 2023; Franco *et al.*, 2021; Ávila *et al.*, 2022). Desta forma, o trabalho teve como objetivo o mapeamento de áreas suscetíveis a deslizamento no bairro Alto José Bonifácio, no município de Recife-PE. O mapeamento foi realizado aplicando-se o Método de Análise Hierárquica (AHP) no ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG). Foram selecionados 6 critérios condicionantes aos movimentos de massa (declividade, hipsometria, geologia, pedologia, orientação das vertentes e uso e ocupação do solo), todos em formato vetorial e raster e obtidos em plataformas de órgão oficiais. Em seguida, foram atribuídas notas aos fatores por meio do processo de reclassificação, de acordo com o nível de suscetibilidade a movimentos de massa, para que o método AHP pudesse ser aplicado. Os dados foram inseridos no QGIS (Versão 3.10.9) e elaborado o mapa de suscetibilidade a movimentos de massa no bairro Alto José Bonifácio, contextualizando com a Região Política Administrativa 3 (RPA 3) de Recife. Como resultado foi observado que a área possui altitudes que variam de 13m a 81m aproximadamente, sendo considerada de alta probabilidade em sofrer deslizamentos, devido a altitudes mais elevadas e ângulos mais íngremes. As vertentes do bairro estão direcionadas para sul, sudeste e sudoeste, apresentando maior suscetibilidade a movimentos de massa devido à influência de umidade. Com relação à taxa de urbanização foi considerada elevada, sendo outro fator significativo para desenvolvimento de processos de deslizamentos, pois a ausência de vegetação compromete a proteção do solo e o equilíbrio ambiental. Foi verificada também a presença de Formação Barreiras, que quando exposta a clima quente e úmido possui uma tendência maior a ocorrência de deslizamentos. Desta maneira, constatou-se que grande parte da área de estudo é caracterizada de alta ou muito alta suscetibilidade a deslizamento, e que a área de baixa suscetibilidade está localizada próxima a corpos hídricos. Diante dos resultados foi possível concluir que no ambiente SIG, o uso da metodologia AHP se apresentou como uma alternativa viável, podendo contribuir na formulação de políticas públicas e melhoria da gestão dos recursos ambientais.

Palavras-chave: Deslizamento; método AHP; áreas de risco; movimentos de massa.

Referências

ARAÚJO *et al.* Mapeamento de Vulnerabilidade Ambiental da Sub-bacia do Rio Bodó, na região da Serra de Santana, estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Geociências do Nordeste**, v. 9, n.1, 2023

ÁVILA *et al.* Diagnóstico e controle das áreas de risco a desbarrancamentos das margens do Rio Coxipó no perímetro urbano de Cuiabá, Mato Grosso. **Revista Brasileira de Gestão**

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Ambiental e Sustentabilidade, v. 9, n. 22, 2022.

COLARES *et al.* Suscetibilidade do solo à erosão na bacia hidrográfica do rio Tarumã-Açu (amazonas-Brasil). **Revista Caminhos de Geografia**, v. 23, n. 89, 2022.

CORREA *et al.* Álgebra de mapas na estimativa qualitativa de perda de solo anual por erosão hídrica laminar na Bacia do Rio Dourados. **Terr@ Plural**, v. 16, 2022.

FRANCO *et al.* Análises hierárquica e de regressão linear aplicadas aos mapeamentos de suscetibilidade e de risco aos movimentos de massa (Bairro Cidade Nova, Aracaju – SE, Brasil). **Revista do Instituto de Geociências – USP**, v. 21, n. 3, 2021.

ROCHA, J.; BARBOSA, P. Urbanização e desastres: Ocupação das áreas de riscos em Teresina, Piauí. **Revista Geonorte**, v. 14, n. 44, 2023.



Aplicação do Princípio dos Trabalhos Virtuais (PTV) para avaliação do efeito de grupo em fundações superficiais em uma obra na cidade do Recife-PE

Romik Wilson de Assis Júnior, Universidade de Pernambuco (rwaj@poli.br)

Pedro Eugênio Silva de Oliveira, Universidade de Pernambuco (pedro.oliveira@poli.br)

Paulo Fernando Silva Sousa, Universidade de Pernambuco (pfss@poli.br)

O solo, na construção civil, é responsável por receber o carregamento da superestrutura através da fundação, mas está sujeito a deslocamentos que causam recalques nas edificações. Para estimar esses recalques, é necessário considerar tanto o recalque isolado quanto o efeito de grupo. O estudo visa avaliar o efeito de grupo em fundações superficiais, aplicando o Princípio dos Trabalhos Virtuais (PTV) em uma obra em Recife/PE. De acordo com a NBR 6122 (ABNT, 2019), fundação superficial é o elemento de fundação cuja base está assentada em profundidade inferior a duas vezes a menor dimensão, recebendo o carregamento dos pilares e transmitindo as tensões ao solo através da sua base. São tipos de fundação direta: blocos, radiers e sapatas. No nordeste brasileiro, é comum ver radiers e sapatas associadas a técnicas de melhoramento de solo com colunas de compactação (Oliveira, 2018). O efeito de grupo refere-se à variação nos recalques causados pela superposição dos bulbos de tensão em um conjunto de estacas, podendo aumentar a capacidade de carga ao trazer rigidez ao solo entre as estacas ou reduzi-la ao limitar grandes deformações (Almeida et al., 2018). O Princípio dos Trabalhos Virtuais (PTV) se baseia na conservação de energia, onde o trabalho realizado por cargas externas corresponde à variação de energia interna de um elemento estrutural (Hibbeler, 2009). Nesse contexto, um sistema virtual é utilizado para analisar a estrutura sob diferentes cargas, que são abstrações usadas para calcular deslocamentos ou rotações específicos, sem existência real (Silva e Oliveira, 2020). A obra analisada trata-se de um edifício residencial localizado no bairro da Madalena, possuindo 14 pilares com cargas variando entre 378 tf e 1.041 tf. A solução de fundação adotada foi fundação direta em sapatas sobre colunas de melhoramento. Para essa edificação, foram realizadas 14 medições de recalque, a partir de pinos de leitura topográfica amarrados a uma cota já determinada e fixa. As leituras são realizadas conforme a porcentagem da estrutura já construída, o que ocorre em função da velocidade de construção. As medições são baseadas nas leituras dos pilares em função do aumento de carga, possibilitando a elaboração tanto do diagrama carga-recalque quanto do diagrama da rigidez global da fundação. No desenvolvimento do estudo, foi utilizada a décima terceira leitura, pois na última leitura não foi realizada a estimativa do carregamento. Para a 13ª leitura, a estimativa foi igual a 68% do carregamento total, com recalques máximos variando entre 38,70 mm e 58,52 mm. Foi utilizada a formulação do PTV aplicada à 13ª medição de recalque, para os recalques medidos dos 14 pilares. Assim, foi possível desenvolver o princípio obtendo a energia de deformação a partir da área abaixo da curva carga-recalque, a flexibilidade isolada e de grupo de cada apoio, calculadas a partir da metodologia desenvolvida no estudo, a rigidez de cada apoio, sendo o inverso da flexibilidade, e o coeficiente de efeito de grupo para cada apoio, dado através da razão entre o recalque do grupo e o recalque do elemento isolado. Todos esses dados são obtidos de forma analítica, com equações deduzidas a partir da teoria da elasticidade (considerando o solo como meio elástico linear e homogêneo). Os resultados obtidos foram coerentes com as expectativas. O coeficiente de efeito de grupo variou entre 1,39 e 1,87, com uma média de 1,62. Amorim (2019) conseguiu obter os valores de efeito de grupo a partir de provas de carga estáticas e, considerando que as colunas de melhoramento funcionam como estacas, pode-se comparar com os resultados do presente estudo. O banco de dados de Amorim (2019) obteve valores do coeficiente de efeito de grupo (ξ) entre 1,10 e 3,50, com média de 2,23. Os valores encontrados no estudo situam-se dentro dessa faixa, mostrando coerência nos resultados. O maior valor encontrado foi para o pilar P7, localizado no centro da edificação, entre os pilares P1 e P13, que suportam as maiores cargas de 7.016,6 kN e 6.983,6 kN, respectivamente. A partir do estudo,

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



foi possível concluir que houve variações significativas nos recalques ao longo da edificação, com recalque diferencial de até 20 mm, indicando um desaprumo da edificação para a direita. Além disso, o Princípio dos Trabalhos Virtuais mostrou-se eficaz na determinação do efeito de grupo em fundações superficiais, apresentando resultados consistentes. A análise geoespacial indicou que o efeito de grupo foi maior no centro da edificação e depende de diversos fatores, incluindo a posição e o carregamento dos pilares, a rigidez e o tipo de solo. Por fim, o efeito de grupo consiste em uma área limite da engenharia de fundações, com avaliação analítica ainda em desenvolvimento e alvo de discussões internacionais. Foi possível demonstrar uma equação analítica para sua obtenção, que apresentou resultados coerentes com a literatura, tanto em magnitude quanto em distribuição espacial ao longo da obra estudada. Isso representa um avanço para a engenharia de fundações, tanto na interpretação de resultados e comportamentos quanto para o estabelecimento de diretrizes em novos projetos.

Palavras-chave: Princípio dos Trabalhos Virtuais; fundações superficiais; efeito de grupo; recalque.

Referências

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122: Projeto e execução de fundações**. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

ALMEIDA, A. *et. al.* **Análise de Efeito de Grupo em Elementos de Fundação Profunda**. COBRAMSEG, Salvador, 2018.

AMORIM, M. D. P. (2019). **Proposta de modelo de transferência de carga de fundação superficial em terreno melhorado com estacas de compactação**. 2019. 169p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Pernambuco, Recife, 2019.

HIBELLER, R. C. **Resistência dos Materiais**. 7^a. ed. São Paulo: PEARSON, 2009.

OLIVEIRA, M. S. (2018). **A Influência geológico-geotécnica na escolha dos tipos de fundações do bairro de Boa Viagem / Recife e elaboração de banco de dados de medições de recalques em edifícios**. 2018. 104p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Pernambuco, Recife, 2018.

SILVA, M.; OLIVEIRA, J. **Engenharia na prática: o engenheiro civil e ambiental no mercado de trabalho**, p. 139. Anais da II Semana das Engenharias Ambiental e Civil, Mossoró, 2020.



Aspectos da execução do concreto aparente ripado: um estudo de caso

Henrique Lisboa de Albuquerque, Universidade de Pernambuco (hla@poli.br)
Pedro Henrique Cabral Valadares, Universidade de Pernambuco
(pedro.valadares@upe.br)

O presente trabalho aborda a execução do concreto aparente ripado em um estudo de caso. Inicialmente, no capítulo de apresentação da técnica, verifica-se que o concreto aparente ripado tem suas raízes na Arquitetura Brutalista, que teve seu apogeu entre os anos 1940 e 1970. Este estilo valorizava a estrutura das construções, deixando-as “brutas”, ou seja, visíveis e não mais cobertas com pinturas e revestimentos. A utilização do concreto aparente ripado voltou a ganhar destaque na arquitetura contemporânea devido à sua estética única e versatilidade estrutural. O resgate de popularidade desta técnica construtiva também se deve à sua durabilidade, tornando-a uma escolha sustentável e econômica. O estudo segue revisitando este contexto de surgimento da técnica e observa brevemente o seu impacto na Europa, no Brasil e em Pernambuco. Após a contextualização histórica, o estudo se aprofunda na técnica com os materiais inerentes à sua execução: as formas, cruciais para definir o padrão das ripas e garantir a uniformidade do resultado; a escolha fundamental das especificidades do concreto utilizado, com atenção à sua composição, resistência e acabamento desejado; e os desmoldantes, elemento essencial para a repetição da execução. O estado precário de algumas das estruturas em concreto aparente observadas atualmente justifica a inclusão dos hidrofugantes na pesquisa. Ainda no estudo da técnica, são ressaltadas as propriedades desejadas na execução do concreto aparente ripado: a durabilidade e a estética. Quanto à durabilidade, o estudo se embasa em normas vigentes e referências bibliográficas para entender os aspectos de execução necessários, pois, conforme descrito por Amorim (2010), quando não se executa revestimentos superficiais sobre o concreto, o que é o caso do aparente ripado, ele é o único responsável por suportar os agentes agressores da estrutura. Já na análise do viés estético da técnica, ressaltou-se a sua aparência singular, que a define e faz com que seja utilizada na contemporaneidade. As ripas utilizadas nas formas variam em largura, espaçamento, profundidade e grau de impressão dos veios da madeira, criando um jogo de luz e sombra que valoriza a volumetria da construção e adiciona um elemento de dinamismo às fachadas e outros elementos estruturais. Toldo (2022) pontua que, por mais que o resultado da aparência final do concreto aparente seja previsível em algum nível, algumas variações de cores e texturas são inevitáveis e poderão ser assumidas como parte da aparência natural do concreto ou sofrer um serviço de acabamento posterior a fim de se obter o resultado desejado. Após a apresentação da técnica com o apoio da literatura, o estudo segue com a condução do estudo de caso. Este visa investigar os desafios e soluções utilizados na execução do concreto aparente ripado especificamente em dois empreendimentos em construção na Praia de Muro Alto, em Pernambuco, onde há uma vasta aplicação desta técnica. Os empreendimentos são devidamente apresentados e sua dinâmica e ordem de construção, explicadas. O estudo apresenta, nos mesmos empreendimentos, o uso de materiais (especificação das ripas), nível de especialização da mão de obra e estilos de acabamentos diferentes, o que facilita a análise crítica e comparação entre as combinações utilizadas. Inicialmente, são documentados e explicados, por meio de visitas ao local da obra, os procedimentos de execução adotados pela empresa responsável na execução da estrutura em concreto aparente ripado, bem como a execução das diferentes técnicas e materiais utilizados que impactam o resultado estético geral da obra. As etapas de execução estudadas minuciosamente são apresentadas: fabricação das formas, com a utilização de três tipos de ripa: a de madeira mista, eucalipto e pinus (suas especificidades foram aprofundadas no estudo); utilização e montagem das formas, onde ressaltou-se o uso de desmoldantes e o necessário hábito de virar o lado das formas para aumentar o número de reaproveitamento dela sem perda de características técnicas e estéticas; concretagem, com a breve apresentação da usina própria utilizada na construção dos

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



empreendimentos e verificação do traço que atende tanto às especificidades técnicas quanto à trabalhabilidade recomendada na literatura; e acabamento, onde demonstrou-se o passo-a-passo dos três tipos de técnica de acabamento utilizadas nos empreendimentos. Ao final do estudo de caso, painéis de amostra são montados para apresentar o resultado dos elementos construtivos. Para a sua confecção, são usadas câmeras fotográficas profissionais e drones. Os Painéis buscam oferecer uma visão tangível e comparativa das opções de material apresentadas, permitindo uma análise geral das características de cada um, como textura, cor, uniformidade, e possíveis falhas. Com o auxílio dos painéis, o estudo segue com o capítulo referente aos resultados e discussões, onde são analisados os aspectos das concepções de projeto (abordagem holística) e de execução (falta de uniformidade) que causaram um impacto significativo principalmente no resultado estético da estrutura em concreto aparente ripado. No fim desta análise, são feitas recomendações por meio de diretrizes e boas práticas (ordem das ripas no grau de impressão dos veios da madeira e recomendação da realização prévia de amostras). Após a revisão bibliográfica e a experiência vivida nos empreendimentos do estudo de caso, nas considerações finais, é evidenciado o fato de que o resultado estético do concreto aparente ripado é predominantemente subjetivo. A arquitetura, como toda arte, não possui um único ponto de vista. Fato este que demanda a unificação dos pontos de vista do cliente e da equipe responsável pela execução, por meio da aprovação de amostras antes da execução em grande escala. Estudos como este demonstram a aplicação real da técnica de execução do concreto aparente ripado e os aspectos e desafios vivenciados em regiões e situações arquitetônicas específicas. A análise destas experiências é de grande importância para a evolução desta técnica, viabilizando cada vez mais o seu uso em projetos de alta qualidade e consolidando o concreto aparente ripado como uma solução versátil e eficiente para a arquitetura contemporânea.

Palavras-chave: *Concreto aparente ripado; técnica de execução; construção civil.*

Referências

AMORIM, Anderson Anacleto. **Durabilidade das estruturas de concreto armado aparentes.** 2010. Monografia (Especialista em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

TOLDO, Danielle de Souza Rosa. **Identificação das causas de manifestações patológicas na execução de concreto aparente a partir de estudo de caso.** 2022. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2022.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Impactos ambientais: Projeto realizado com alunos da graduação de Engenharia Civil

Dayrlla Mayrlla Mendes de Paiva, Universidade de Pernambuco (dmmp@poli.br)

Kalinny Patrícia Vaz Lafayette, Universidade de Pernambuco (klafayette@poli.br)

Pedro Henrique Dantas, Universidade de Pernambuco (phd@poli.br)

A urbanização é considerada como um dos maiores desafios nos quais a gestão pública enfrenta em relação aos diferentes impactos à temática ambiental, sendo estes tanto naturais quanto antrópicos, pois a falta de planejamento urbano com políticas habitacionais eficazes é recorrente em muitos estados brasileiros e acarreta efeitos negativos na sociedade (Rusk *et al.*, 2022; Gaidzik; Ramírez-Herrera, 2021). Nas últimas décadas, muitas catástrofes e degradações vêm acontecendo com o planeta, mesmo assim, o ser humano, busca cada vez mais mecanismos que extraem os recursos naturais, sem nenhuma preocupação causando danos, às vezes irreversíveis, para o meio ambiente. Mas, com a evolução surgiram impactos ambientais ligados a geração de Resíduos Sólidos (RS), pois com a alteração no estilo de vida, os resíduos orgânicos deram lugar a uma variedade de resíduos inorgânicos, dentre os quais alguns não são decompostos pelo ambiente ou demoram muito tempo para isso (Silva; Cervieri, 2015). A falta de gerenciamento adequado dos RS vem causando inúmeros impactos ambientais e sociais. Nesse sentido, Garcia *et al.* (2015) ressaltam que os resíduos, ao longo da história, tendem a não receber uma destinação correta, como resposta a essa conduta, emergiram problemas ligados a poluição dos recursos hídricos, empobrecimento do solo e aumento de doenças, o que implica negativamente no bem-estar da população. Sendo assim, os RS que não recebem uma disposição final e tratamento ambientalmente correto, diminuem a qualidade do ar, do solo e da água (Prates; Pimenta; Ribeiro, 2019; Gouveia, 2012). Assim sendo, a temática de sustentabilidade urbana tem sido difundida por meio de estudos elementares e protocolos de natureza internacional, com metas voltadas à superação das problemáticas de ordem social, econômica e ambiental nas cidades, visando à geração da qualidade de vida à população e contribuindo com a capacitação de desenvolvimento das gerações futuras (Barbosa *et al.*, 2024; Bento *et al.*, 2018). Desta maneira, o objetivo deste trabalho foi que os alunos conseguissem identificar os impactos ambientais causados pela deposição de resíduos sólidos na área urbana da cidade do Recife. Este projeto proporcionou aos alunos, a necessidade de ampliar o conhecimento e verificar o que acontece no seu entorno, além de verificar os assuntos abordados em sala de aula. Esta análise se deu em duas turmas (manhã e noite), na disciplina de Fundamentos de Geologia ministrada no quinto período do curso de Engenharia Civil. Foram coletados e mapeados 1120 pontos de deposição irregular de resíduos, distribuídos na malha urbana de Recife, percebendo-se uma vulnerabilidade ambiental e uma maior frequência em terrenos baldios, ruas sem pavimentação e próximos aos cursos d'água. Em uma análise quantitativa, verificou-se que 79,6% eram de resíduos sólidos urbanos e 20,4% eram de resíduos da construção civil (RCC). Estes valores são considerados significativos, pois geram impactos ambientais em toda a cidade, dificultando a qualidade de vida da população. Os dados apresentados são importantes, no sentido de os alunos terem a percepção na identificação dos impactos ambientais, causados pela deposição irregular dos resíduos na cidade de Recife e pela falta de comprometimento da população, além de que podem ser utilizados pelo poder público na busca de alternativas eficazes para este problema.

Palavras-chave: Resíduos; urbanização; impactos ambientais.

Referências

BARBOSA *et al.* Análise do cumprimento de parâmetros exigidos para apresentação de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) de empreendimento de parcelamento de solo urbano: um estudo de

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



caso do loteamento Residencial Fazenda Ipanema – Santana do Paraíso (MG). **Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas**, n. 25, p. 1-20, 2024.

BENTO *et al.* As novas diretrizes e a importância do planejamento urbano para o desenvolvimento de cidades sustentáveis. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 7, n. 3, p. 469-488, 2018.

GAIK, K.; RAMÍREZ-HERRERA, M. T. The importance of input data on landslide susceptibility mapping. **Scientific reports**, v. 11, p. 1-14, 2021.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, 2012.

PRATES, L. F. S.; PIMENTA, C. F.; RIBEIRO, H. F. Alternativas tecnológicas para tratamento de resíduos sólidos urbanos. **Aprendizagem & Interdisciplinaridade**, v.1, n.2, 2019.

RUSK *et al.* Multi-hazard susceptibility and exposure assessment of the Hindu Kush Himalaya. **Science of the total environment**, v. 804, p. 1-14, 2022.

SILVA, F.; CERVIERI, L. Tratamento de resíduos sólidos: uma grande contribuição para o meio ambiente. **Revista Maiêutica**, v. 3, n. 1, p. 41-47, 2015

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Análise lumínica de uma sala de aula do bloco B da POLI UPE utilizando o DIALux EVO

José Cavalcante de Melo Neto, Universidade de Pernambuco (jcmn@poli.br)
Matheus Gabriel da Costa R. Veiga, Universidade de Pernambuco (mgcrv@poli.br)
Cláudio Pereira da Costa, Universidade de Pernambuco (claudio.pcosta@upe.br)

Neste trabalho são apresentados os resultados medidos e calculados dos níveis de iluminância em uma sala de aula do bloco B da Escola Politécnica de Pernambuco (POLI) da Universidade de Pernambuco (UPE). O objetivo deste trabalho foi introduzir os discentes no procedimento metodológico a ser aplicado na análise lumínica que será realizada em uma escola municipal em observância aos objetivos específicos estabelecidos no projeto aprovado no Programa de Desenvolvimento Tecnológico e Educacional 2024 da POLI. Após uma revisão bibliográfica sobre o tema (ABNT, 2004; Carlo; Pereira; Lamberts, 2004; ABNT, 2013), os discentes iniciaram a leitura da planta baixa do bloco B a fim de estudar previamente a coleta dos parâmetros físicos de uma sala do bloco anteriormente escolhida, sala de aula B09. Após visita técnica ao local foram medidos o pé direito da sala (2,45 m), espaçamento médio entre as cadeiras no sentido vertical, com distância de 79 cm de encosto a encosto e 76 cm de braço a braço e na horizontal, contabilizando 89 cm de encosto a encosto e 88 cm de braço a braço. A sala apresentou uma capacidade de 41 cadeiras existentes. Também foram identificadas as cores de parede, chão da sala e forro no teto. O ambiente apresentou paredes na cor bege, azulejo branco no chão e forro branco no teto. Posteriormente, foram realizadas medições no local, no período noturno, para avaliar a contribuição da iluminação artificial. Na superfície das cadeiras (área de trabalho) foi obtido um nível médio de iluminância no valor de 226,3 lx. Já na área do ambiente do professor foi obtido uma média de 228,3 lx, enquanto no apoio do quadro branco o nível alcançado foi de 116 lx. Cabe destacar que os níveis de referência recomendados para esse ambiente são de 500 lx, de acordo com a NBR 8995 (ABNT, 2013). Assim, percebeu-se um déficit lumínico em todo o ambiente da sala analisada. Para melhorar esse déficit foram realizadas simulações computacionais no software DIALux EVO, considerando a quantidade de lâmpadas, potência, temperatura e cores similares a das superfícies medidas para que tornasse essa simulação mais verossímil com a realidade. A simulação proposta como reforma baseou-se no aumento da potência das lâmpadas de 18W para 30W, com uma temperatura de 4000K. Também foi proposto alterar as cores das 4 paredes para branco, com o forro de teto e piso permanecendo na mesma cor. A quantidade de luminárias aumentou de 6 para 10 unidades, com espaçamento vertical entre as lâmpadas de 1,57m e na horizontal de 1,43m. Os resultados alcançados podem ser considerados satisfatórios, uma vez que a média de iluminância nas superfícies das cadeiras foi de 500,53 lx, com um média do ambiente de trabalho do professor de 588 lx e no apoio do quadro ser de 502 lx. Como os resultados alcançados foi possível compreender o processo de reforma de um sistema de iluminação existente e adquirir experiência em simulações computacionais no Dialux EVO, ferramenta robusta e complexa para modelagem de soluções tridimensionais

Palavras-chave: *Eficiência energética; energia elétrica; edificações; luminotécnica.*

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão.** Rio de Janeiro: ABNT, 2004. Disponível em: www.abntcatalogo.com.br. Acesso em: 8 set. 2024.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8995: Iluminação de ambientes de trabalho.** Rio de Janeiro: ABNT, 2013. Disponível em: www.abntcatalogo.com.br. Acesso em: 8 set. 2024

CARLO, Joyce; PEREIRA, Fernando; LAMBERTS, Roberto. Iluminação natural para redução do consumo de energia de edificações de escritório aplicando propostas de eficiência energética para o Código de Obras do Recife. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 10., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ENTAC, 2004. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac>. Acesso em: 8 set. 2024.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Ações de acolhimento do estudante como estratégia de redução da evasão nas engenharias: uma experiência da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco

Maria Luíza C. de Andrade Albertins, Universidade de Pernambuco (mlcaa@poli.br)

Diego Henrique Alves da Silva, Universidade de Pernambuco (dhas@poli.br)

Paulo Roberto da Silva Filho, Universidade de Pernambuco (prsf@poli.br)

Anna Lúcia Miranda Costa, Universidade de Pernambuco (annalucia@poli.br)

A evasão universitária tem sido amplamente discutida por estudiosos que buscam identificar suas causas e propor estratégias de enfrentamento. Ao examinar suas características, observa-se que esse fenômeno não se limita a um perfil específico de curso, embora seja particularmente notável na área das ciências exatas (Silva *et al.*, 2012). Este trabalho tem como objetivo analisar as ações do Núcleo de Apoio Psicopedagógico e Inclusivo (NAPSI) da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (Poli/UPE) como estratégia de redução da evasão nas engenharias. A metodologia utilizada é de natureza qualitativa, com uso de entrevistas para captar as percepções dos estudantes sobre as atividades do NAPSI. Foram analisadas três dimensões principais: a adaptação acadêmica, o suporte psicopedagógico e as ações de inclusão. O público-alvo das entrevistas foram estudantes que ingressaram nos cursos de Engenharia nos últimos três anos e participaram das atividades promovidas pelo Núcleo. As estratégias utilizadas pelo NAPSI foram organizadas em cinco ações principais: (i) suporte à matrícula de ingressantes e acolhimento aos pais e responsáveis, no apoio durante o processo de matrícula e recepção dos familiares; (ii) ação de boas-vindas aos ingressantes no primeiro dia de aula, com a organização de eventos de recepção para os novos alunos; (iii) coordenação pedagógica do curso de matemática básica, garantindo a qualidade pedagógica e a adaptação dos estudantes às exigências acadêmicas; (iv) realização de oficinas de diálogo com psicóloga convidada especialista em jovens, para facilitar a comunicação e apoiar o bem-estar psicológico dos estudantes; e (v) orientação aos docentes para ações especiais, promovendo algumas estratégias para os professores em caso de necessidade de intervenções específicas. Depoimentos coletados dos alunos mostram o impacto positivo das ações do NAPSI, evidenciado por melhorias na adaptação aos estudos, aumento do apoio psicológico e, possivelmente, a redução da evasão. Um dos depoimentos ilustra que “as oficinas de diálogo com a psicóloga especialista em jovens, promovidas pelo NAPSI, foram fundamentais para superar esse período difícil.” Através dessa percepção qualitativa, observa-se a relevância das atividades promovidas pelo Núcleo, pois possibilitam um ambiente mais acolhedor e inclusivo. É sabido que o fenômeno da evasão é multicausal, no entanto é possível considerar que as ações do NAPSI contribuem para a redução dos índices de evasão e retenção ao longo do curso, além de promoverem um ambiente universitário mais inclusivo, principalmente para o estudante que atua como membro do Núcleo. Portanto, ser membro do NAPSI é mais do que uma oportunidade de engajamento acadêmico: é uma forma de atuar como agente de transformação. Desse modo, o NAPSI tem um papel crucial na formação de engenheiros e cidadãos com uma visão mais humanizada e comprometida com o bem-estar coletivo.

Palavras-chave: *Acolhimento; comunidade acadêmica; evasão universitária; NAPSI.*

Referências

SILVA, T. E. V. da *et al.* Multivariate analysis for students' evaluation of teaching effectiveness in teleinformatics engineering. In: **Proceedings of IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE) 2012**. IEEE, 2012. p. H1A-1-H1A-6.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Internacionalização na UPE através da experiência de um estudante do GCUB na Escola Politécnica de Pernambuco – POLI/UPE

Luka Monday, Universidade de Pernambuco (lm@poli.br)
Emilia R. Kohlman Rabbani, Universidade de Pernambuco (emilia.rabbani@upe.br)
Alison Lopes da Silva, Universidade de Pernambuco (als@poli.br)
Fabiana Monteiro Soares, Universidade de Pernambuco (fabiana.bmsouares@upe.br)
Anna Lucia Miranda Costa, Universidade de Pernambuco (annalucia@poli.br)

O conceito de internacionalização tornou-se essencial para o crescimento e expansão em nosso ambiente cada vez mais globalizado. Quando aplicada a instituições de ensino, o principal objetivo da internacionalização é transformar a instituição internamente, em vez de apenas expandir o seu alcance geográfico (Tanhueco-Nepomuceno, 2019). A Universidade de Pernambuco (UPE), fundada em 1965, visa ser uma universidade autônoma, pública e inovadora, atendendo às demandas locais e globais com um compromisso com o ensino, pesquisa e extensão (UPE, 2023). Como afirma Tanhueco-Nepomuceno (2019), a mobilidade estudantil tem sido um elemento estratégico na internacionalização de instituições, e na UPE não é diferente. Entre 2017 e 2019, foram documentados 24 estudantes de entrada (MOB-IN) e 23 estudantes de saída (MOB-OUT) em programas de mobilidade acadêmica, predominantemente estudantes de graduação, como relata a Assessoria de Relações Internacionais da Escola Politécnica de Pernambuco (ARI/POLI, 2019). Por meio do acordo bilateral de cooperação com o Grupo de Cooperação Internacional das Universidades Brasileiras (GCUB), ocorreu o MOB-IN de 14 estudantes entre 2022 e 2023 na instituição (UPE, 2022, 2023). Dessa forma, a universidade possui 54 acordos em vigor com instituições em quatro continentes (UPE, 2023). Além disso, em 2021, a UPE foi incluída no Ranking Mundial de Universidades, e em 2022, investiu R\$ 1.684.673,07 para 23 projetos de internacionalização alinhados com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs), oportunizando um convite para participar na Pesquisa COBRADI, que examina o papel do Brasil na cooperação internacional de desenvolvimento global (UPE, 2023b). Este estudo avaliou o estado atual da internacionalização da UPE e pretende explorar como a administração da universidade pode estabelecer um sistema forte que possa ser visível a todos os seus *stakeholders*. O estudo caracteriza-se como exploratório e descritivo, analisando diversos documentos, como o Plano de Desenvolvimento Institucional, o site institucional, o canal no YouTube do Conselho de Relações Internacionais, memorandos, agendas e relatórios relacionados à internacionalização na POLI e UPE. Além disso, foram realizadas entrevistas semiestruturadas de 45 minutos com três (3) funcionários *seniores* da Diretoria de Relações Internacionais da UPE, um Professor Sênior do Gabinete de Relações Internacionais (ARI/POLI) e o Coordenador de Apoio Pedagógico e Psicossocial Centro (NAPSI), ambos na POLI, para recolher as suas percepções e opiniões sobre os programas de mobilidade internacional da UPE. O estudo segue o modelo de ciclo de internacionalização proposto por Knight (1994), focando em sete fases: consciência, compromisso, planejamento, estrutura, operacionalização, avaliação e reconhecimento. As conclusões destacam as diferenças no ciclo de internacionalização no que se refere às ações concluídas e às necessidades futuras. O processo de internacionalização da UPE ainda está amadurecendo para alcançar o reconhecimento internacional. Nem todas as fases do ciclo de internacionalização estão plenamente concluídas. Em termos de conscientização, as diferentes partes interessadas reconheceram a importância da internacionalização de acordo com a visão da instituição e ofereceram todo o apoio a todos os níveis e em toda a instituição, assentindo também que a internacionalização leva tempo e exige atenção dedicada. Os administradores *seniores* estão empenhados em abordar a questão e oferecer apoio em todo o conselho e em todos os níveis da instituição. Na fase de planejamento, as decisões estratégicas e os objetivos relacionados com a internacionalização são claramente definidos no plano estratégico 2023-2026, mas não são totalmente integrados nos processos principais com um suporte sistematizado para o

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



acolhimento dos estudantes internacionais, principalmente no que se refere a acomodações acessíveis, documentações necessárias e aulas de língua portuguesa. Na fase de estruturação, a criação de uma Direção de Relações Internacionais visa reforçar a presença internacional da universidade. Na fase de operacionalização, a internacionalização é altamente visível, sobretudo em programas acadêmicos, pesquisa e colaborações. No entanto, a falta de um sistema e de uma política de acompanhamento sistemáticos para monitorizar o envolvimento nas iniciativas de internacionalização continua a ser um problema importante. A inclusão da UPE na pesquisa COBRADI em 2022 marcou um passo significativo para a formalização das ações de internacionalização, embora algumas unidades, como a POLI/UPE, já tenham documentado esses esforços através de formulários para a ARI/POLI. Os esforços de internacionalização da universidade não são um objetivo institucional primário e ela opera sem apoio financeiro específico. O foco tem sido principalmente em grupos de pesquisa e programas, que não são amplamente divulgados dentro da universidade. Os processos de mobilidade dependem de investimentos externos e são desiguais em diferentes cursos e regiões, especialmente dada a configuração multi *campus* da instituição e a proporção entre estudantes de graduação e de pós-graduação. A universidade não está totalmente preparada para a integração internacional, com currículos limitados e sem um esquema formal de avaliação para monitorar as iniciativas de internacionalização. Apesar destes desafios, a universidade apresentou pontos fortes, como a internacionalização presente na sua visão e missão, as partes interessadas reconhecendo sua importância, e um compromisso claro de todos os *stakeholders* institucionais para dedicar seu tempo e energia a projetos de internacionalização. Há um plano estabelecido para a implementação da internacionalização, serviços de apoio de entrada e saída dos alunos supervisionados por pessoas com uma mentalidade global, fortes parcerias estratégicas internacionais com 54 acordos ativos (apesar de apenas 4 plenamente ativos) com instituições internacionais, e um projeto ativo de expansão da comunidade também se destacam. Para reforçar a internacionalização na UPE, o estudo recomenda as seguintes ações: estabelecimento de orientações claras para a internacionalização na instituição e suas unidades, descrevendo missões, objetivos, valores e ambições para melhorar as suas políticas atuais; ampliação dos recursos humanos dedicados à área e a criação de uma fundação para coordenar projetos internacionais; promoção e avaliação do processo de internacionalização; redistribuição dos recursos para apoiar serviços, infraestruturas, desenvolvimento de professores, programas de divulgação e projetos de capital para reforçar os esforços internacionais; e apoio no estabelecimento e acolhimento dos estudantes internacionais como uma cultura institucional. As parcerias para além das bolsas de estudo com o programa PROLINFO também devem ser ampliadas.

Palavras-chave: *Mobilidade Internacional; UPE; desafios de mobilidade; estudante de Pós-Graduação; experiência.*

Referências

ARI POLI. **Estatísticas de internacionalização da POLI:** 2018 - 2021. Recife, 2022.

KNIGHT, J. **Internationalization:** Elements and Checkpoints. CBIE Research No. 7. Canadian Bureau for International Education. Ottawa: CBIE, 1994.

TANHUECO-NEPOMUCENO, L. Internationalization among selected HEIs in the ASEAN region: Basis for a proposed framework for an internationalized campus. **International Journal of Educational Development**, vol. 65, p. 152-171, 2019.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



UPE. Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) 2023-2026 da Universidade de Pernambuco. Recife, 2023 UPE. Relatório da participação da UPE no programa COBRADI 2022 do IPEA. Recife, 2022.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Modelagem hidrodinâmica por meio de elementos finitos: experiência no uso do software SisBaHiA

Pedro Fernando do Nascimento Paim de Mattos, Universidade de Pernambuco
(pfnpm@poli.br)

Ana Regina Lima Uchôa de Moura, Universidade de Pernambuco (arlum@poli.br)

Maria Gabryella Brito Beltrão, Universidade de Pernambuco (mgbb@poli.br)

Luan Vitor de Sousa Barbosa, Universidade de Pernambuco (lvsb@poli.br)

Lays Silva Brito, Universidade de Pernambuco (lsb3@poli.br)

A modelagem hidrodinâmica por elementos finitos é uma técnica que associa princípios da mecânica dos fluidos a métodos numéricos para simular o comportamento da água dentro de regiões hídras. Esse tipo de modelagem pode ser utilizado para analisar o comportamento espacial de correntes em uma região portuária, subsidiando o planejamento de intervenções requeridas por um Plano de Desenvolvimento e Zoneamento (PDZ) de um porto organizado, pois essas correntes de marés podem atingir intensidades que comprometem a navegação e as operações de carga, descarga, manobra, inspeção e manutenção na área portuária. Visou-se, por isso, compreender como analisar a hidrodinâmica do canal de acesso interno do porto de Suape através da modelagem computacional de elementos finitos. A fim de obter o comportamento espacial da velocidade e da direção das correntes, no processo de modelagem, foram utilizados dados coletados sobre o canal: sua geometria (largura, comprimento), batimetria, constantes harmônicas de maré e condições de contorno (velocidades na margem). Esses dados foram então incorporados à malha bidimensional de elementos finitos por meio do software SisBaHiA - Sistema Base de Hidrodinâmica Ambiental (COPPE/UFRJ, 2024). Através do SisBaHiA elaborou-se um modelo hidrodinâmico espacial considerando histórico de ventos e tipos de nós da malha, calculando e desenhando campos de velocidade. Com isso, foram obtidos campos de velocidade de corrente — intensidade e direção — para cada instante, provendo estimativa para os pontos no interior da malha, com a concentração de fluxo nos estreitos e encontros de rios com a foz, ou seja, a utilização do SisBaHiA gerou uma estimativa condizente com o PDZ do porto organizado de Suape nos fluxos de corrente esperados para o canal interno (SUAPE, 2022). A modelagem computacional hidrodinâmica via SisBaHiA possibilita obter o comportamento espacial de uma região de forma precisa, contudo a complexidade na tipologia dos pontos torna a malha suscetível a erros de cálculo indicando um potencial de melhoria na simulação computacional de modelos hidrodinâmicos.

Palavras-chave: Modelagem de elementos finitos; hidrodinâmica costeira; SisBaHiA; porto de Suape.

Referências

COPPE/UFRJ. **SisBaHiA - Sistema Base de Hidrodinâmica Ambiental**. 2024. Disponível em: <https://www.sisbahia.coppe.ufrj.br/>. Acesso em: 09 set. 2024.

SUAPE - COMPLEXO INDUSTRIAL PORTUÁRIO GOVERNADOR ERALDO GUEIROS. **Plano de desenvolvimento e Zoneamento do Porto Organizado de Suape - 2020**. 2022. Disponível em: https://www.suape.pe.gov.br/images/porto/PDZ/RELATORIO_CONSOLIDADO__Alteracao_Dezembro_de_2022_1.pdf. Acesso em: 09 set. 2024.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Avaliação do Canal Interno do Porto de Suape: experiências com a extensão tecnológica

Jônata Faustino dos Santos, Universidade de Pernambuco (jfs1@poli.br)

Ana Regina Lima Uchôa de Moura, Universidade de Pernambuco (arlum@poli.br)

Alisson Roberto Olimpio Camelo, Universidade de Pernambuco (aroc1@poli.br)

Alexander Roberto Olimpio Camelo, Universidade de Pernambuco (aroc@poli.br)

Irami Buarque do Amazonas, Universidade de Pernambuco (iba@poli.br)

A expansão do comércio internacional tem levado os portos marítimos a operar em um mercado competitivo. Essa evolução acompanha o aumento do tamanho dos navios, levando à necessidade de adaptação dos terminais, equipamentos, profundidade dos portos. Atualmente, o Porto de Suape busca se tornar um *hub port* em contêineres (SUAPE, 2024), investindo na implantação de um novo terminal de uso privado (TUP) – Maersk Suape (Alves da Silva e Moura, 2023). Para tanto, estudos das condições em terra, em mar e ambientais é uma prática imprescindível para atender à política de zoneamento com vista ao desenvolvimento sustentável, seja para a implantação de novo terminal ou para a realização de obras de dragagem. A relevância deste projeto é decorrente da necessidade do estudo hidrodinâmico para executar dragagem do canal de acesso e a construção do novo TUP, garantindo minimizar impactos ambientais decorrentes dessas atividades. Ademais, novas tecnologias de processamento de dados permitem-nos compreender sistemas complexos — tal é o caso da hidrodinâmica costeira. Este projeto de extensão visa capacitar os participantes nessas novas tecnologias para a análise da hidrodinâmica no canal de acesso interno do Porto de Suape, ao utilizar de modelagem de elementos finitos e de análise estatística com modelos híbridos e de aprendizado de máquina (*machine learning*) para predição de dados meteoceanográficos. A contribuição social abrangente envolve além da capacitação, pesquisa e extensão com o público-alvo de alunos de engenharias (30 alunos); comunidade do entorno de Suape que sobrevive da pesca artesanal; fauna marinha; Autoridade Portuária; entidades ambientais; profissionais do Porto de Suape; operadores portuários; e armadores, de modo a contribuir para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS da ONU (ODS 4: Educação de qualidade; ODS 8: Trabalho decente e crescimento Econômico; ODS 9: Indústria, Inovação e Infraestrutura; ODS 14: Vida na Água - Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável). O projeto envolveu duas etapas: o curso de capacitação e a imersão na empresa parceira (Porto de Suape) para o desenvolvimento da atividade de extensão tecnológica. A capacitação dos participantes ocorreu através do curso “Introdução à hidráulica marítima e ao uso das tecnologias inteligentes”, alinhado às demandas de mercado em conjunto com o setor portuário, a qual resultou na melhoria da formação para empregabilidade, já que esta é uma área de atuação que necessita de profissionais especialistas. Os dados meteoceanográficos, disponibilizados pelo Porto de Suape, foram analisados e filtrados para remover os dados ausentes e inconsistentes. Na análise estatística, foi implementado modelo de regressão híbridos e de machine learning para gerar um modelo preditivo. Na sequência foi possível selecionar as variáveis alvo e as variáveis exógenas para otimizar a previsão do modelo ARIMA. Contudo, na tentativa de testar o modelo preditivo (*machine learning*), o *Google Colab* (Vishakha Lall, 2024) atingiu o limite de memória RAM, interrompendo a operação e não permitindo verificar a previsão e a precisão dos resultados. Na modelagem por elementos finitos, foi utilizado o software SisBaHiA - Sistema de Base Hidrodinâmica Ambiental - desenvolvido pela COPPE/UFRJ, processado interligado aos softwares SURFER e GRAPHER. Inicialmente, conseguiu-se estabelecer as condições geométricas locais, esboçando malha e batimetria e com dados meteoceanográficos das estações para a interpolação do comportamento à malha. Criou-se o modelo hidrodinâmico, considerando: variáveis de velocidade em algumas das seções a montante do canal; conjunto de dados de vento para o intervalo de 2021 a 2024; e constantes harmônicas de maré. Apesar dos softwares utilizados apresentarem especificações e restrições

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



que limitam o uso, os resultados obtidos demonstram a possibilidade da aplicação de modelos hidrodinâmicos na análise do comportamento hidrodinâmico em corpos hídricos. A capacitação e as análises para o canal interno do porto de Suape realizaram importante papel na formação dos participantes, embora o tempo previsto em projeto (3 meses) seja insuficiente para uma completa elaboração, enseja-se desenvolvimentos futuros.

Palavras-chave: *Hidrodinâmica costeira; porto de Suape; extensão tecnológica; ODS.*

Referências

ALVES DA SILVA, D.; MOURA, A. R. L. U. Omissões de navios contêineres ao Porto de Suape. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, 8(2), p. 29-38, 2023. <https://doi.org/10.25286/repa.v8i2.2446>

SUAPE - Complexo Industrial Portuário Governador Eraldo Gueiros. **Novo terminal de contêineres**. Disponível em: <https://www.suape.pe.gov.br/pt/porto/novo-terminal-de-containers>. Acesso em: 7 jul. 2024.

VISHAKHA LALL. **Google colab — the beginner's guide**. Disponível em: <https://medium.com/lean-in-women-in-tech-india/google-colab-the-beginners-guide-5ad3b417dfa>. Acesso em 7 jul. 2024.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Modelagem de Marés com Inteligência Artificial: Análise e Previsão

João Vinicius Ribeiro de Andrade, Universidade de Pernambuco,
(joao.ribeiroandrade@upe.br)

Ana Regina Lima Uchôa de Moura, Universidade de Pernambuco (ana.uchoa@upe.br)

Bruno José Torres Fernandes, Universidade de Pernambuco (bruno.fernandes@upe.br)

Pedro Fernando do Nascimento Paim de Mattos, Universidade de Pernambuco
(pfnpm@poli.br)

Gabriel Santos Leal, Universidade de Pernambuco (gsl1@poli.br)

Prever dados de maré é essencial para a operação segura e eficiente de um porto, pois influencia diretamente a navegação, a atracação de embarcações e a gestão de cargas, ajudando a minimizar riscos de acidentes e otimizar as operações logísticas, além de garantir a integridade das infraestruturas portuárias e contribuir para a proteção ambiental ao prevenir danos causados por variações extremas nas marés. Modelos estatísticos como o ARIMAX (AutoRegressivo Integrado de Médias Móveis com Variáveis Exógenas) são amplamente utilizados para previsão de séries temporais com variáveis exógenas, que são fatores externos ao sistema que influenciam a variável de interesse sem serem diretamente afetados por ela (Kocherlakota, 1996). No entanto, esses modelos apresentam limitações, como a necessidade de tratamento adequado dos dados para garantir previsões precisas (Menculini, 2021). Com o avanço das tecnologias da informação e a coleta massiva de dados não estruturados, o uso de inteligência artificial para previsão de séries temporais tem ganhado destaque, especialmente porque modelos de deep learning, como o NeuralProphet, podem lidar melhor com cenários caóticos e dados complexos sem o processamento extenso necessário em métodos estatísticos tradicionais (Masini, 2023). O NeuralProphet, inspirado no Facebook Prophet, combina componentes de sazonalidade, tendências e eventos externos com redes neurais, oferecendo maior flexibilidade e precisão ao capturar padrões não lineares e interações entre variáveis exógenas, sendo ideal para aplicações em ambientes dinâmicos. Este trabalho tem como objetivo utilizar o NeuralProphet para prever dados de Corrente Superficial, Altura da Maré, Direção de Propagação da Onda e Altura da Onda, empregando variáveis exógenas como direção e intensidade dos ventos. Foram considerados tanto modelos endógenos quanto exógenos, com o ARIMAX como referência, mas devido às limitações dos modelos tradicionais, optou-se pelo uso de inteligência artificial. Os dados foram processados em intervalos de 5 e 60 minutos, com divisão em conjuntos de treinamento (70%) e validação (30%). Os resultados demonstraram menor Erro Quadrático Médio (RMSE) para séries com granularidade de 5 minutos, evidenciando a eficácia do modelo com maior volume de dados. O uso de uma abordagem sem estratégia de "rolling window", onde descartamos valores históricos antigos e incluímos novos valores históricos recentes, permitiu uma execução mais rápida, embora possa sofrer com o "drift" de cenário, onde o modelo perde precisão ao não se adaptar a mudanças significativas ao longo do tempo. Observou-se a necessidade de retreino regular para lidar com tais mudanças, embora nos dados utilizados o erro tenha permanecido estável entre os conjuntos de treinamento e validação, com RMSE de 0,02 metros para o nível do mar e 13 graus para a direção da onda. Conclui-se que o NeuralProphet demonstra eficácia na previsão de dados de maré em séries de alta granularidade, apresentando robustez nas condições testadas. No entanto, a ausência de uma estratégia de retreino constante pode limitar sua aplicação em cenários com alta variabilidade dos dados. Essa limitação é evidente nos resultados, pois o modelo apresentou melhor desempenho na previsão do nível do mar — um cenário de baixa variação, onde o comportamento da série é mais previsível — em comparação com a previsão da direção da onda, onde a variância foi significativamente maior. Portanto, implementar uma estratégia de treino em

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



intervalos regulares poderiam melhorar a precisão do modelo em ambientes com maior variabilidade ao longo do tempo.

Palavras-chave: *Previsão de maré; séries temporais; inteligência artificial.*

Referências

KOCHERLAKOTA, N. R.; YI, K. M. A simple time series test of endogenous vs. exogenous growth models: An application to the United States. **The Review of Economics and Statistics**, p. 126-134, 1996.

MASINI, R. P.; MEDEIROS, M. C.; MENDES, E. F. Machine learning advances for time series forecasting. **Journal of economic surveys**, v. 37, n. 1, p. 76-111, 2023.

MENCULINI, L. Comparing prophet and deep learning to ARIMA in forecasting wholesale food prices. **Forecasting**, v. 3, n. 3, p. 644-662, 2021.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



ODS 6: Conhecimento dos estudantes da cidade do Recife sobre recursos hídricos e saneamento.

Camila Barreto Monteiro, Universidade de Pernambuco (cbm1@poli.br)

Simone Rosa da Silva, Universidade de Pernambuco (simonerosa@poli.br)

Cinthia Raquel Amarante de Souza, Universidade de Pernambuco (cras@poli.br)

Helena Gico Lima Frangakis, Universidade de Pernambuco (hglf@poli.br)

Ana Gabriela de Sena Barros, Universidade de Pernambuco (agsb@poli.br)

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) (2015), o consumo de água nas últimas décadas cresceu duas vezes mais rápido que o aumento populacional, agravando o estresse hídrico, resultante da insuficiência de recursos hídricos para atender às necessidades da sociedade. A Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para serem atingidos até 2030 (ONU, 2015). O ODS analisado neste projeto é o ODS 6 - Água Potável e Saneamento, que visa garantir a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos. A relevância desse objetivo é acentuada pelo panorama do saneamento no Brasil, onde 39,27% da população não tem acesso a um sistema de coleta de esgoto e 15,08% não possui acesso à água potável (SNIS, 2022). O projeto foi desenvolvido com o intuito de ampliar o conhecimento e promover a conscientização sobre o tema, com foco em estudantes de escolas públicas. A iniciativa buscou incentivar a educação ambiental entre os alunos do ensino básico, capacitando-os a atuar como disseminadores de informações sobre os recursos hídricos. Para alcançar esse propósito, foram realizadas palestras nas escolas, precedidas pela aplicação de um questionário que avaliava o conhecimento prévio dos estudantes, seguindo a metodologia de Nunes et al (2020). O questionário foi composto por quatro perguntas dissertativas: "O que é um ODS?", "O que é segurança hídrica?", "O que é saneamento?" e "O que um(a) engenheiro(a) civil faz?", a fim de mensurar o conhecimento prévio dos estudantes acerca dos assuntos, os quais, posteriormente, foram respondidos durante a palestra. Em seguida, foi conduzida uma explanação teórica sobre o ODS 6, abordando as questões levantadas no questionário. Para a realização da análise qualitativa e categorização das respostas, foram adotadas quatro palavras-chave para cada pergunta, com o intuito de estabelecer parâmetros para a definição das respostas. A menção de três ou quatro palavras-chave será classificada como conhecimento abrangente (CA); a menção de duas palavras-chave será categorizada como conhecimento parcial (CP); e a menção de uma ou nenhuma palavra-chave será considerada como conhecimento superficial (CS). A pesquisa contou com a participação de 52 alunos, sendo 27, 21 e 4 alunos do 1º, 2º e 3º ano do ensino médio, respectivamente, e os resultados revelaram que a maioria dos estudantes (88,4%) possui uma compreensão parcial do conceito de "Saneamento Básico", no entanto, nenhum aluno demonstrou um conhecimento abrangente do tema. Além disso, 63,46% dos alunos possuem conhecimento parcial acerca do termo "Segurança hídrica", e somente 7,69% dos estudantes apresentaram conhecimento abrangente sobre esse termo. Ademais, 48,07% dos estudantes demonstraram conhecer os ODS, com apenas 7,69% com conhecimento parcial sobre o assunto. Embora o tamanho da amostra seja limitado devido ao reduzido número de indivíduos envolvidos na pesquisa, o que compromete a obtenção de uma avaliação mais representativa, os resultados indicam que, apesar de existir conhecimento parcial sobre certos tópicos abordados, existe uma necessidade evidente de intensificar os esforços educacionais para ampliar o conhecimento dos estudantes sobre o ODS 6. Para obter uma avaliação mais precisa e abrangente, é importante ampliar a coleta de dados, envolvendo um número maior de escolas e estudantes, de modo a obter uma visão mais detalhada do impacto do projeto.

Palavras-chave: Recursos-hídricos; educação; ODS 6; pesquisa.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Referências

NUNES, L. G. C. F.; SOARES, A. E. P.; SILVA, J. K.; FRANÇA, F. F.; SILVA, S. R. Educação para conservação de águas em escolas públicas: Relato da experiência em Pernambuco. **Revista Extensão em Foco**, nº 20 (2020), p. 102 - 114.

AGÊNCIA BRASIL. **O mundo precisará mudar consumo para garantir abastecimento de água**. (2015). Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2015-03/mundo-precisara-mudar-padrao-de-consumo-para-garantir-abastecimento-de>. Acesso em: 29 jun. 2024.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Painel de indicadores 2023**. (2024). Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/painel-de-informaco>. Acesso em: 28 jun. 2024.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. (2015) Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 29 jun. 2024.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Modelagem estatística para análise preditiva de dados meteoceanográficos do Porto de Suape.

Leonardo Correia Santos Galvão, Universidade de Pernambuco (lcs@poli.br)

Ana Regina Lima Uchôa de Moura, Universidade de Pernambuco (ana.uchoa@upe.br)

Gabriel Santos Leal, Universidade de Pernambuco (gs11@poli.br)

Pedro Fernando do Nascimento Paim de Mattos, Universidade de Pernambuco (pfnpm@poli.br)

João Vinicius Ribeiro de Andrade, Universidade de Pernambuco (joao.ribeiroandrade@upe.br)

O canal de acesso, o berço de atracação e a bacia de evolução portuária são afetados diretamente pela ação das ondas, correntes e marés, resultando em processos de erosão e deposição de sedimentos. Esses efeitos interferem negativamente na navegabilidade das embarcações devido ao assoreamento nessas áreas, o que requer uma análise hidrodinâmica mais detalhada que possibilita o entendimento das mudanças no comportamento das águas, visando, dessa forma, mitigar tais efeitos. Atualmente, o uso de inteligência artificial se tornou um agente facilitador capaz de gerar um modelo preditivo a partir de um banco de dados com variáveis relacionadas ao comportamento das ondas no canal interno do Porto de SUAPE. O Complexo Industrial Portuário de SUAPE, localizado a 40 quilômetros de distância do Recife, apresenta-se como o porto público mais estratégico do Nordeste, tendo em vista que 90% do PIB (Produto Interno Bruto) da região encontra-se em um raio de 800 quilômetros do porto. Além disso, SUAPE se destaca como um dos maiores projetos de desenvolvimento da economia do país, desempenhando um papel importante no crescimento econômico nacional (SUAPE, 2024). Neste estudo, foram aplicados conceitos de séries temporais para modelar variáveis de hidrodinâmica, com o objetivo de aprimorar o conhecimento relacionado aos efeitos das ondas e correntes das marés que afetam o fluxo das embarcações nesta localidade. Para isso, foram utilizados o *Google Colab* (Vishakha Lall, 2024), que é um serviço de nuvem gratuito hospedado pelo *Google* para incentivar a pesquisa em *Machine Learning* e Inteligência Artificial, e a linguagem *Python* (Python Docs, 2024), que se trata de uma linguagem de programação interpretada, interativa e orientada a objetos, juntamente com as bibliotecas *Pandas*, *Matplotlib*, *Scikit-learn* e *NumPy*. Foram utilizados dados hidrodinâmicos coletados por um ADCP fundeado a 18m no canal interno do porto, coletados no período de 2021 a 2024. Em seguida, foram construídos dois bancos de dados, sendo um com dados gerados a cada 5 minutos e outro com registros a cada 1 hora. As variáveis utilizadas foram a intensidade da corrente superficial, a altura da maré, a direção de propagação da onda e a altura da onda, com o objetivo de gerar um modelo preditivo e entender o futuro comportamento da maré, viabilizando o fluxo de embarcações. O modelo preditivo ARIMA, que captura as estruturas temporais do conjunto de dados, visando prever resultados futuros, foi utilizado para realizar uma modelagem. No entanto, por limitações do *Google Colab*, não foi possível a geração do modelo, pois o limite de memória RAM foi atingido, interrompendo a operação e impossibilitando a visualização da acurácia e da previsão dos resultados. Como alternativa, testou-se um modelo que usa vários subconjuntos de dados de treinamento para construir uma série de árvores de decisão, chamado *Random Forest*, que permitiu a previsibilidade dos dados, mas não apresentou métricas tão boas, demonstrando uma alta disparidade entre os valores reais e os valores previstos, provavelmente por causa da natureza da série e dos parâmetros utilizados para a modelagem computacional dos dados. Por esse motivo, a raiz quadrada do erro médio (RMSE) foi alta. Dessa forma, o estudo realizado até o presente momento mostrou que o modelo utilizado não apresentou um bom desempenho estatístico, provavelmente pelo fato de ser mais adequado para classificação que para predição de dados, sendo necessários novos estudos envolvendo outros modelos, a exemplo *NeuralProphet*.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Palavras-chave: *Séries temporais; fluxo de embarcações; comportamento da maré; porto de Suape.*

Referências

SUAPE - Complexo Industrial Portuário Governador Eraldo Gueiros. **O que é SUAPE.** Disponível em: <https://www.suape.pe.gov.br/pt/institucional/o-que-e-suape>. Acesso em: 7 jul. 2024.

VISHAKHA LALL. **Google Colab — The Beginner's Guide.**

Disponível em: <https://medium.com/lean-in-women-in-tech-india/google-colab-the-beginners-guide-5ad3b417dfa>. Acesso em 7 jul. 2024.

PYTHON DOCS. **Python Geral.** Disponível em:

<https://docs.python.org/pt-br/dev/faq/general.html>. Acesso em 19 set. 2024.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Estudo da eficácia dos jardins de chuva na mitigação de alagamentos como resultado do componente curricular de extensão do curso de Engenharia Civil da Poli

Nayara Eduarda Machado da Rosa, Universidade de Pernambuco (nemr@poli.br)
Emilia R. Kohlman Rabbani, Universidade de Pernambuco (emilia.rabbani@poli.br)
Sabrina de Carvalho Cavalcanti, Universidade de Pernambuco (sdcc@poli.br)
Alison Lopes da Silva, Universidade de Pernambuco (als@poli.br)

A gestão sustentável das águas pluviais urbanas é crucial frente às mudanças climáticas e à urbanização crescente. Em cidades que possuem um alto nível de pluviosidade e alto índice de impermeabilização do solo, necessita-se de estratégias mais eficazes de gestão de riscos de desastres, como enchentes e inundações. De um modo geral, a gestão de risco tem a finalidade de reduzir, prevenir, controlar e gerenciar os riscos de desastres (Marchezini *et al.*, 2017). Estratégias como cidades esponjas e jardins de chuva surgem como soluções inovadoras para mitigar alagamentos e inundações. A cidade esponja é um conceito aplicado à implementação prática de projetos que promovem a retenção e infiltração de águas pluviais, onde o jardim de chuva é parte da infraestrutura para tal, dando ênfase na mitigação de riscos e uso consciente de recursos (Menezes *et al.*, 2022). O estudo teve como objetivo identificar os impactos da implementação de jardins verdes nas cidades para mitigar inundações e alagamentos. Realizou-se uma revisão de literatura nas bases Scopus, Web of Science e Google Scholar, focando em artigos com resultados concretos. A pesquisa foi desenvolvida como parte da atividade vinculada ao componente curricular de extensão Tópicos Avançados em Sustentabilidade - TAS, vinculado ao projeto de extensão CCE@DESS aprovado no edital 02/2024 da Pró-Reitoria de Extensão e Cultura da Universidade de Pernambuco. A análise foi realizada em duas etapas: identificação de problemas globais relacionados aos jardins de chuva e análise crítica dos resultados em contextos urbanos variados. Os estudos revelaram resultados positivos na redução do escoamento de água, filtração natural e remoção de poluentes, com rigorosa seleção de artigos focados na gestão de águas pluviais. Os dados foram organizados por tipo de solução e resultados, mostrando padrões e diferenças na eficácia das práticas e tecnologias. Como exemplo, na cidade de Seattle (EUA), estima-se que o jardim projetado e implantado na 12th Avenue capture quase a totalidade dos cerca de 681 mil litros de água pluvial que escoam no local anualmente, além de reduzir em pelo menos 70% as enxurradas (Vogel, 2006). De forma geral, observou-se que jardins de chuva podem captar e reter 30% a 80% das águas pluviais, dependendo do design e do tamanho (Médici; Macedo, 2023). No município de Goiânia-GO, a implantação de jardins de chuva demonstrou eficiência na redução do escoamento superficial e baixo custo de implantação e manutenção, se mostrando uma excelente alternativa para mitigar problemas de drenagem urbana e melhorar o ciclo hidrológico (Dourado; Silva; Andrade, 2020). Os dispositivos de gestão de águas pluviais oferecem benefícios diretos e ganhos secundários significativos, como melhorias no microclima, valor estético, uso de espécies nativas, restauração de habitats e recarga de aquíferos (Monash, 2014). Os jardins de chuva destacam-se no controle de enchentes, conforto térmico, purificação da água e sequestro de carbono, além de seus aspectos culturais e econômicos (Furlani; Sant'Ana, 2021). Essas iniciativas são um passo importante para cidades mais sustentáveis e preparadas para desafios climáticos, como demonstrado em Portland, Vancouver e várias cidades australianas (Médici; Macedo, 2023). Na China, mais especificamente nas cidades Taizhou e Jinhua, por exemplo, muros de concreto que canalizavam rios foram demolidos e substituídos por parques, ressaltando a eficiência e caráter urbanístico desses projetos sustentáveis nas cidades (Médici; Macedo, 2023). Conclui-se que o uso estratégico de jardins de chuva integrado à infraestrutura urbana, como redes de drenagem, vai além da mitigação de alagamentos. Essa abordagem promove cidades hidrológicamente sustentáveis e contribui para a restauração de ecossistemas urbanos, tanto no Brasil quanto internacionalmente (Melo *et al.*, 2014). Ao adotar práticas de gestão integrada das águas pluviais,

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



as comunidades urbanas protegem o meio ambiente, criam ambientes resilientes e melhoram a qualidade de vida para todos.

Palavras-chave: *Cidade esponja; alagamentos; inundações; jardins de chuva.*

Referências

MENEZES, L. *et al.* Cidades esponjas e suas técnicas compensatórias: uma revisão sistemática de literatura. **Research, Society and Development**, v.11, n.10, p. 9, 2022.

MELO, T. *et al.* Jardim de chuva: sistema de biorretenção para o manejo das águas pluviais urbanas. **Ambiente construído**, v. 14, n. 4, pág. 147–165, 2014.

MÉDICI, D; MACEDO, L. G1. **Cidades-esponja**: conheça iniciativas pelo mundo para combater enchentes em centros urbanos. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/mundo/noticia/2020/02/16/cidades-esponja-conheca-iniciativas-pelo-mundo-para-combater-enchentes-em-centros-urbanos.ghtml>. Acesso em: 27 jun. 2024.

MARCHEZINI, V. *et al.* Geotecnologias para prevenção de riscos de desastres: usos e potencialidades dos mapeamentos participativos. **Revista brasileira de cartografia**, v.1, 2017.

DOURADO, L.; SILVA, L. S.; ANDRADE, M. **Jardim de chuva como técnica compensatória**: um estudo no município de Goiânia. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2020.

FURLANI, C. G. R.; SANT'ANA, D. Uma revisão do desempenho de jardins de chuva e tipos de solo. **Revista Latino-americana de Ambiente Construído & Sustentabilidade**, Tupã, v. 2, n. 7, 2021.

VOGEL, M. **Moving toward high-performance infrastructure**. Seattle: Urban Land, out. 2006, p. 73-79. Disponível em: https://www.seattle.gov/util/cs/groups/public/@spu/@usm/documents/webcontent/spu02_019976.pdf. Acesso em: 16 de jul. 2024.

MONASH UNIVERSITY. Monash Water for Liviability Centre. **Vegetation guidelines for stormwater biofilters in the South-west of Western Australia**. Victoria: Monash University, 2014. 52p.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Os desafios de atingir a segurança hídrica como forma de garantir a segurança alimentar, e o importante papel da mulher nesse contexto

Anne Gabriela Vitor Belarmino, Universidade de Pernambuco, agvb@poli.br

Roberta Guedes Alcoforado, Universidade de Pernambuco, roberta.alcoforado@poli.br

Marianna Martins Wanderley, Universidade de Pernambuco, mmw@poli.br

A escassez hídrica possui uma relação direta com a segurança alimentar, pois a falta de água pode comprometer a produção de alimentos e o acesso da população. No contexto histórico da segurança alimentar e hídrica, as mulheres desempenham um papel vital, sendo as principais provedoras de alimentos e responsáveis pela gestão e conservação dos recursos hídricos da família. A relevância da temática mostra-se através da análise da realidade encontrada no país. De acordo com o Fundo das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (2015), até os países com elevada disponibilidade hídrica não estão livres da insegurança alimentar, sendo esse o caso do Brasil. Sendo assim, esse projeto de extensão tem como objetivo avaliar a relação entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) 6, 2 e 5, que fazem referência, respectivamente, a Água Potável e Saneamento, Fome Zero e Agricultura Sustentável e Igualdade de gênero, através da análise dos desafios para garantir a segurança hídrica e alimentar e o importante papel da mulher nessa conjuntura. Para o alcance desse propósito, será implementado um trabalho de conscientização e engajamento de estudantes do ensino médio, a respeito do papel que as mulheres desempenham na gestão e proteção da água, como uma forma de garantia da segurança hídrica e alimentar. Desse modo, a temática será abordada através de linguagem simples e objetiva com o intuito de superar o desafio de expandir o aprendizado para além dos assuntos vistos normalmente em sala de aula e fomentar o desejo do conhecimento e da importância sobre o tema. A pesquisa tem uma abordagem quantitativa e qualitativa, sendo desenvolvida através da análise de dados estatísticos fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2023) e Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2017, 2021) a fim de identificar e entender as relações entre os ODS com a segurança hídrica e alimentar. Para entender o grau de conhecimento prévio dos alunos acerca dos ODS e da segurança hídrica e alimentar, será entregue em sala de aula um questionário de respostas abertas aos alunos. Essa ferramenta metodológica permitirá a flexibilidade nas respostas e uma exploração mais detalhada dos pontos de vista. Os dados coletados serão importantes para a avaliação de nível de conhecimento e entender quais as expectativas dos alunos sobre o tema. Isso permitirá adaptar o conteúdo da apresentação para atender melhor às necessidades dos alunos, tornando a experiência mais interativa e interessante. Espera-se que com esse estudo haja o aumento da compreensão dos estudantes e professores acerca dos ODS, a fim de incentivar o protagonismo estudantil na implementação de práticas sustentáveis e inclusivas nas escolas, garantindo o envolvimento ativo dos estudantes em projetos que impactam positivamente suas comunidades.

Palavras-chave: *Segurança hídrica; segurança alimentar; igualdade de gênero.*

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO - ANA. **Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Água.** Brasília: ANA, 2021. Acesso em: 13 jun. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO - ANA. Secretaria nacional de saneamento ambiental. **Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas.** Brasília: ANA, 2017. Acesso em: 20 jun. 2024.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Segurança alimentar nos domicílios brasileiros volta a crescer em 2023.** Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/39838-seguranca-alimentar-nos-domicilios-brasileiros-volta-a-crescer-em-2023>. Acesso em: 13 jul. 2024.

Organização das Nações Unidas Brasil. **Objetivos de desenvolvimento sustentável.** Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 30 jul. 2024.

Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO, Brasil). **Estado da Segurança Alimentar e Nutricional no Brasil**, 2015. Agendas convergentes. Brasília: FAO Brasil; 2015.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Implementação do Plano de Logística Sustentável na gestão pública: estudo de caso no Tribunal de Contas de Pernambuco

Crisleide Maria da Silva Nascimento Acioly, Universidade de Pernambuco
(crisleidenascimento@gmail.com)

Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani, Universidade de Pernambuco
(emilia.rabbani@upe.br)

Jallisson Silva Vieira, Universidade de Pernambuco (jsv@poli.br)

Alison Lopes da Silva, Universidade de Pernambuco (als@poli.br)

A administração pública tem como responsabilidade adotar práticas de gestão que auxiliem na resolução de problemas que circundam a sociedade como, por exemplo, as questões socioambientais, proporcionando caminhos para modelos de produção e consumo mais limpos (Lorenzetti; Cruz; Ricioli, 2008; Vogelmann Junior, 2014; Figueira *et al.*, 2018). Tais caminhos devem ser pensados por meio de estratégias inovadoras que considerem as dimensões da sustentabilidade, visando o crescimento econômico, o progresso social e a responsabilidade ambiental (Enyoghasi; Badurdeen, 2021). Nesse sentido, as instituições públicas têm sido provocadas a realizar programas que tenham como objeto o debate sobre a adoção de políticas de Responsabilidade Socioambiental para o setor público. Logo, a Administração Pública Brasileira tem desenvolvido diversas políticas que visam à promoção da sustentabilidade em suas práticas de gestão e o Plano de Logística Sustentável (PLS), como elemento indutor de práticas sustentáveis no serviço público, a exemplo do PLS do Tribunal de Contas da União, publicado em 2017. O PLS é um instrumento de planejamento que viabiliza a introdução de práticas sustentáveis através da racionalização dos gastos institucionais e dos processos administrativos na gestão pública, estabelecendo uma agenda que possibilite ao poder público uma atuação socioambiental adequada. (Franco *et al.*, 2017; Nogueira; Moura-Leite; De Jesus Lopes, 2019). Diante desse panorama, o Tribunal de Contas de Pernambuco (TCE-PE), em convênio com a Universidade de Pernambuco (UPE), desenvolveu um instrumento de coleta de dados disposto em nove eixos sustentáveis, os quais são: Compras Sustentáveis, Obras e Serviços Sustentáveis, Eficiência Energética, Água e Esgoto, Tecnologia da Informação, Qualidade de Vida no Ambiente de Trabalho, Igualdade no Ambiente de Trabalho, Comunicação para a Sustentabilidade e Capacitação para a Sustentabilidade, todos contemplando os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). O referido instrumento de coleta de dados foi elaborado com o intuito de desenvolver um modelo de diagnóstico das práticas de sustentabilidade do TCE-PE, levando em consideração as esferas ambiental, social e econômica. No eixo de Obras e Serviços Sustentáveis, vem sendo desenvolvido um trabalho que envolve práticas em prol da Coleta Seletiva, visando a destinação mais adequada dos resíduos produzidos diariamente na sede do TCE-PE, o que contribui com a preservação do meio ambiente, melhoria da qualidade de vida da população e geração de renda para a sociedade. Essa ação contou inicialmente com a atuação da Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana do Recife (Emlurb) e cooperativas de reciclagem, isto porque, uma das atividades desenvolvidas foi a inserção do TCE-PE na rota da coleta seletiva da Emlurb, realizada semanalmente. Este tipo de coleta se dá pelo recolhimento de resíduos recicláveis e encaminhamento para cooperativas de catadores cadastradas na Prefeitura. A implantação da coleta seletiva contemplou os edifícios Dom Hélder Câmara, Governador Nilo de Souza Coelho e Conselheiro Ruy Lins de Albuquerque (edificações que compõem o complexo sede do TCE-PE), visando a redução do impacto ambiental e a promoção da conscientização dos servidores sobre a importância da segregação e destinação adequada dos resíduos. Sendo assim, esta ação teve como objetivo a quantificação do volume de resíduos sólidos recicláveis produzidos no TCE-PE através de pesagem gravimétrica; a estimativa dos valores por tipo de resíduo arrendados às cooperativas da cidade; e a quantidade de dióxido de carbono (CO₂) que se deixa de emitir ao meio ambiente. Após o estabelecimento dos membros da equipe de trabalho e da definição das

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



ações e metas de trabalho, foi realizado um mapeamento (localização e quantificação) dos 821 cestos coletores de resíduos distribuídos nos três edifícios que compõem a Sede do TCE PE. A equipe de trabalho acompanhou a coleta, armazenamento e a pesagem dos resíduos produzidos. Atualmente os resíduos destinados à reciclagem provêm das embalagens de mobiliário e produtos, rolos de papelão vindos dos banheiros dispostos em cada andar dos edifícios Dom Hélder, Nilo Coelho e edifício garagem; do ecoponto localizado no térreo do edifício Dom Hélder, onde há coletores para papel, plástico, metal, vidro, óleo vegetal, pilhas e baterias; e da eliminação de documentos de papel, motivada pela digitalização dos processos. Em cinco meses do trabalho de extensão, foram contabilizados 3.935,24 kg de resíduos encaminhados às cooperativas, resultando em um valor de R\$ 2.276,37 em receita estimada da comercialização de materiais recicláveis que são distribuídos entre as cooperativas e evitou que aproximadamente 1.031,50 kgCO₂eq fossem emitidas para a atmosfera. O estudo demonstrou a efetividade da implantação do PLS no TCE-PE, com ênfase no projeto da coleta seletiva de resíduos sólidos. A ação resultou em uma significativa quantidade de resíduos que deixaram de ser enviados aos aterros sanitários e evitou a emissão de quantidade considerável de CO₂ no meio ambiente. A experiência do TCE-PE pode ser utilizada como modelo para outras instituições públicas, evidenciando que ações coordenadas, com envolvimento dos funcionários e bem planejadas geram benefícios socioambientais e econômicos, além de ser uma ferramenta eficaz para racionalizar os gastos institucionais e promover a responsabilidade socioambiental, educando e mobilizando os servidores para práticas mais sustentáveis, destacando o papel da educação ambiental como elemento transformador no comportamento organizacional.

Palavras-chave: *Plano de Logística Sustentável; Coleta seletiva; Sustentabilidade; Gestão pública.*

Referências

ENYOGHASI, C.; BADURDEEN, F. Industry 4.0 for sustainable manufacturing: Opportunities at the product, process, and system levels. **Resources, conservation and recycling**, v. 166, p. 105362, 2021.

FIGUEIRA, I. *et al.* Sustainability policies and practices in public sector organizations: The case of the Portuguese Central Public Administration. **Journal of Cleaner Production**, v. 202, p. 616-630, 2018.

FRANCO, S. C. *et al.* Plano de Gestão de Logística Sustentável e seus indicadores: o conteúdo mínimo de divulgação, conscientização e capacitação nas universidades federais brasileiras. **Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL**, v. 10, n. 4, p. 204-226, 2017.

LORENZETTI, D. H.; CRUZ, R. M.; RICIOLI, S. Estratégia empresarial e sustentabilidade: um modelo integrador. **Revista da Pós-graduação: Administração**, v. 2, n. 3, p. 33-57, 2008.

NOGUEIRA, M. V.; MOURA-LEITE, R.; DE JESUS LOPES, J. C. A qualidade de vida no trabalho sob o enfoque do plano de gestão de logística sustentável: uma análise das universidades federais brasileiras. **Revista de Tecnologia Aplicada**, v. 8, n. 1, 2019.

VOGELMANN JUNIOR, J. C. **Roteiro Prático de Ações Sustentáveis na Administração Pública**. Porto Alegre: ESAF, 2014.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Expandindo e consolidando as atividades do DESS: Uma abordagem inovadora para os componentes curriculares de extensão com foco na sustentabilidade – DESS@POLI 2024

Maria Karoline Pedrosa de Andrade Basto, Universidade de Pernambuco (mkpa@poli.br)

Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani, Universidade de Pernambuco

(emilia.rabbani@upe.br)

Alison Lopes da Silva, Universidade de Pernambuco (als@poli.br)

Joab Tomaz de Aquino, Universidade de Pernambuco (joab.tomaz@upe.br)

O programa de extensão DESS@POLI 2024 foi desenvolvido com o propósito de integrar e promover os conceitos de sustentabilidade nas principais dimensões acadêmicas da universidade: pesquisa, extensão e ensino. A iniciativa visa abordar a necessidade urgente de reduzir os impactos ambientais e sociais causados pela intervenção humana na natureza. Com a missão de unir a comunidade acadêmica e a sociedade local em torno de práticas sustentáveis, a equipe integrante do programa tem se dedicado a transformar a realidade dos participantes através de uma abordagem holística que incorpora conhecimento acadêmico, engajamento comunitário e inovação prática, para facilitar a integração de princípios de sustentabilidade em todas as atividades universitárias e na comunidade ao redor da universidade. Para atingir seus objetivos, o DESS@POLI 2024 tem implementado uma série de atividades e estratégias ao longo do ano, as quais incluem, o apoio a projetos de pesquisa, trabalhos de conclusão de curso, artigos, dissertações e teses na dimensão de pesquisa, apoio aos Componentes Curriculares de Extensão (CCE) criados e coordenados por professores do DESS na dimensão de ensino, e eventos promovidos com criação de conteúdos audiovisuais para disseminação do conhecimento, além da participação da equipe responsável pelo desenvolvimento e implantação de Planos de Logística Sustentável em órgãos públicos, como atividades de extensão e inovação. O programa organizou dois eventos principais este ano: o Fórum DESS 2024 e o Concurso de Vídeos sobre Sustentabilidade 2024. A 11ª edição do Concurso de Vídeos sobre Sustentabilidade, ocorrida em 06 de junho de 2024, contou com a participação de 23 vídeos de curta duração com foco na aplicação dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU (2024) na resolução de problemas locais. O concurso contou com 23 avaliadores, e os 3 melhores vídeos foram premiados. O Fórum DESS 2024, realizado entre maio e junho de 2024, serviu como um espaço para o diálogo contínuo entre acadêmicos e membros da comunidade civil. Este evento promoveu palestras e discussões sobre temas relevantes relacionados à sustentabilidade, que foram amplamente divulgados no canal oficial do DESS no YouTube (DESS, 2024a). Alunos dos CCEs Revisão Sistemática da Literatura (RSL), Metodologia da Pesquisa Tecnológica (MEPT) e Tópicos Avançados de Sustentabilidade (TAS) criaram 24 *podcasts* que resumiam as aulas e palestras do Fórum DESS Sustentabilidade, além de artigos de RSL relacionados a temas de pesquisa desenvolvidos pelos alunos de engenharia da Universidade de Pernambuco (UPE). Estes *podcasts*, com duração de 10 a 15 minutos, foram disponibilizados no canal do DESS no Spotify (DESS, 2024b). Com esta demanda, a plataforma de vídeos do DESS passou por atualizações para acomodar o *upload* dos *podcasts*, garantindo a acessibilidade e a qualidade dos conteúdos disponibilizados. O programa contou com a colaboração de professores internos e externos, pesquisadores, especialistas do setor da Construção Civil e de áreas adjacentes, além de alunos e membros da comunidade local. A colaboração com a Colorado State University (CSU), dos EUA, tem levado ao desenvolvimento e publicação de artigos científicos e apoio por meio de coorientações e presença em bancas avaliadoras de dissertações do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil (PEC-POLI) da UPE. O projeto de inovação/extensão tecnológica em parceria com o Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco (TCE-PE) também faz parte do DESS@POLI 2024, no qual o DESS tem participado da implementação da coleta seletiva conforme o Termo Aditivo nº 2 da Implantação de Ações Sustentáveis no Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco – Etapa 2 (2024), na

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



sede da instituição, como atendimento ao seu Plano de Logística Sustentável (PLS) (TCE PE, 2023). Com a experiência, o DESS também participou no desenvolvimento do PLS da UPE que contempla 10 eixos estratégicos, publicado esse ano (UPE, 2024). Os resultados obtidos pelo DESS@POLI 2024 demonstram o impacto positivo e a relevância das atividades desenvolvidas, como o engajamento e transformação, o programa envolveu mais de 150 professores, funcionários e alunos de diversas instituições de ensino e pesquisa do Brasil e de fora do país. A participação ativa destes em atividades de extensão contribuiu para um maior entendimento e aplicação de práticas sustentáveis, com desenvolvimento e divulgação de diversos produtos. O Fórum DESS 2024 e o Concurso de Vídeos sobre Sustentabilidade 2024 foram fundamentais para a disseminação dos conceitos de sustentabilidade e para a promoção de uma visão crítica sobre as necessidades locais. As gravações das palestras e discussões, acessíveis no YouTube, permitiram que um público mais amplo se beneficiasse dos conhecimentos compartilhados e junto com os *podcasts*, facilitaram a educação continuada, alcançando uma audiência diversificada e aumentando a conscientização sobre a importância da sustentabilidade. As parcerias com a CSU não só contribuem para a internacionalização e produção científica do DESS, mas também para o processo de internacionalização da UPE que desde o ano passado vem participando da pesquisa COBRADI do IPEA registrando o investimento brasileiro em projetos de internacionalização com aderência aos ODS's. O programa DESS@POLI, através da abordagem colaborativa e inovadora, não só tem contribuído para a formação acadêmica e profissional de seus participantes, mas também reforça a importância da sustentabilidade para a comunidade local e global.

Palavras-chave: *DESS@POLI; sustentabilidade; extensão universitária; ODS.*

Referências

DESS – DESENVOLVIMENTO SEGURO E SUSTENTÁVEL. **Canal YouTube do DESS**, desde 2013. Disponível em: <https://www.youtube.com/@desspoli1455>. Acesso em: 20 jul. 2024a.

DESS – DESENVOLVIMENTO SEGURO E SUSTENTÁVEL. **Canal de Podcast do DESS no Spotify**. Disponível em: <https://open.spotify.com/show/1u3Gf2lxCgdVy0yM7M9y0J>. Acesso em: 20 jul. 2024b.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Os objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil**. 2024. Disponível em <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 20 jul. 2024.

TCE PE - TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE PERNAMBUCO. **Plano de Logística Sustentável**. Recife: Tribunal De Contas Do Estado De Pernambuco, 2023. Disponível em: https://www.tcepe.tc.br/internet/docs/publicacoes/plano_de_logistica_sustentavel_TCE_ebook.pdf. Acesso em: 09 ago. 2024.

TCE PE - TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE PERNAMBUCO. **Termo Aditivo nº 2. Implantação de Ações Sustentáveis no Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco – Etapa 2**. Recife: Tribunal De Contas Do Estado De Pernambuco, 2024.

UPE – Universidade de Pernambuco. **PLS UPE - Plano de Logística Sustentável da Universidade de Pernambuco 2024-2028**. Recife: EDUPE, 2024.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Inspeção de reservatórios elevados de água com veículo aéreo não tripulado (VANT)

Virna Alves de Araújo, Universidade de Pernambuco (vaa2@poli.br)

Alberto Casado Lordsleem Júnior, Universidade de Pernambuco (acasado@poli.br)

Everton Gabriel Medeiros da Silva, Universidade de Pernambuco (egms@poli.br)

Segundo Lucena (2023), os reservatórios elevados são estruturas fundamentais para o armazenamento da água, elemento essencial para a sobrevivência da vida na Terra. Inúmeras manifestações patológicas são observadas na estrutura de concreto, principal material constituinte dos reservatórios de água, muito em função da falta de manutenção desde a construção. A inspeção é um desafio no caso dos reservatórios elevados, em virtude da inerente complexidade dessas construções, tal como: altura, tamanho, dificuldades de acesso e condições de exposição (Pereira, 2014; Pietrucha; Studziński, 2015). Nos últimos anos, a utilização do Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) na construção civil vem crescendo, sendo uma alternativa eficaz e inovadora para superar os desafios da inspeção. Este trabalho objetiva realizar o estudo do uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) como inovação tecnológica para inspeção de manifestações patológicas de reservatórios elevados de água, criando diretrizes para esta atividade, além de analisar a eficácia dos softwares utilizados. A metodologia contemplou duas etapas de pesquisa: a pesquisa exploratória, que abrangeu uma revisão sistemática da literatura (RSL), e a pesquisa experimental, na qual foram realizados dois estudos de caso em reservatórios elevados de água. Os procedimentos realizados no estudo de caso contemplaram a realização de voos, com o VANT *DJI Mavic 3 Enterprise*, em 2 reservatórios elevados de água (estudos de caso) localizados na Região Metropolitana do Recife (RMR), a fim de coletar dados e imagens com o VANT. Esta etapa consistiu na seguinte subdivisão: Área de estudo; Pré-execução; Execução; Pós-execução (Processamento de Imagens). Os resultados da pesquisa exploratória exibiram evidência satisfatória que enfatiza as diferentes vantagens do uso desta aeronave como ferramenta eficiente e flexível para o levantamento de imagens, haja vista que através da RSL concluiu que, atualmente, os estudos que apresentam e abordam sobre o uso dessa ferramenta demonstram sua utilidade na área da construção civil e sua eficiência na obtenção de resultados de forma ágil, com menor custo e segura. Em relação à pesquisa experimental, a viabilidade técnica e eficácia da inspeção foram comprovadas, demonstrando que as fotografias digitais geradas pela ferramenta foram mais efetivas para a identificação de manifestações patológicas, ao comparar-se com os modelos gerados pelos softwares *AGISOFT Metashape* e *Pix4D Cloud*. Ademais, dentre os softwares utilizados, o *Metashape*, da *Agisoft*, desempenhou um melhor papel em relação ao resultado das modelagens geradas através do processamento de imagens coletadas pela aeronave. Como contribuição principal deste trabalho, tem-se a elaboração das diretrizes para inspeção de reservatórios elevados de água com o uso do drone, através do estruturamento do procedimento por meio da formulação do *checklist* pelo *Google Forms*, de forma a auxiliar nas etapas do voo com a aeronave. Além do mais, o estudo contribuiu para demonstrar o desempenho dos ativos visuais (modelagem 3D e fotografias digitais), em relação à identificação de manifestações patológicas presentes nas estruturas. Conclui-se que o VANT é uma ferramenta visual eficaz e eficiente para inspeção de manifestações patológicas de reservatórios elevados de água. Como limitações, o estudo restringe-se a apenas dois reservatórios elevados de água. Como sugestões futuras recomenda-se a ampliação do estudo, abrangendo um maior quantitativo de reservatórios, além da utilização de PDI (Processamento Digital de Imagens) para poder identificar, automaticamente, as manifestações patológicas.

Palavras-chave: Veículo aéreo não tripulado; reservatório elevado de água; manifestações patológicas.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Referências

LUCENA, Lucas. **Análise qualitativa da aplicabilidade de ensaios não destrutivos na perícia de reservatórios de concreto armado.** 2023. Monografia (Curso de Engenharia Civil) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2023.

PEREIRA, Hazen Willian Bezerra. **Identificação das condições gerais de conservação nos reservatórios integrantes do sistema de abastecimento de água de Natal.** 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

STUDZIŃSKI, Andrzej; PIETRUCHA, Urbanik, Katarzyna. Preventive maintenance and reliability of water supply system elements. **Journal of Civil Engineering, Environment and Architecture**, Rzeszów, vol. 62, n. 3, p. 429-436, 2015.



Aproveitamento de água gerada por condicionadores de ar para fins não potáveis em edificações

Yasmin Ayumi Gushiken, Universidade de Pernambuco (yag@poli.br)

Simone Rosa da Silva, Universidade de Pernambuco (simonerosa@poli.br)

A escassez hídrica é um problema que assola diversas regiões do planeta, gerando uma preocupação universal em relação às estratégias para minimizar seus impactos a fim de assegurar uma disponibilidade e sustentabilidade hídrica a todos. Dentre essas estratégias, as tecnologias alternativas para o aproveitamento de água de diversas fontes vêm sendo cada vez mais utilizadas nas edificações (Melo, 2020). Nesse contexto, este estudo tem por objetivo avaliar a viabilidade do aproveitamento da água do condensado, proveniente dos aparelhos de ar-condicionado (AC), para fins não potáveis em uma edificação de tipologia administrativa localizada na cidade do Recife-PE. A metodologia aplicada consistiu em monitoramento “in loco” com auxílio de uma proveta graduada para determinação da vazão média de água condensada pelos aparelhos de ar-condicionado de 4 blocos da edificação. Nesse sentido, foram monitorados 7 ambientes, onde a seleção dos ambientes considerou 3 fatores: a acessibilidade dos drenos dos aparelhos de ar-condicionado, visto que muitos drenos estavam em locais completamente inacessíveis; o sistema de coleta da água condensada não poderia ficar muito visível, o que iria comprometer a estética do ambiente corporativo; a circulação de pessoas nos ambientes. O monitoramento foi realizado ao longo de duas semanas, por um período de pelo menos um turno de funcionamento em cada dia. As vazões produzidas pelos aparelhos foram calculadas dividindo-se o volume total de água captado em cada dia pelo número de horas de funcionamento dos respectivos aparelhos em cada dia. Paralelamente, foram estimados 3 tipos de demandas não potáveis de água que podem ser substituídas pela água condensada: lavagem de piso, lavagem de banheiros e rega de jardim. A estimativa do volume de água adotado para a rega do jardim foi calculada por meio de metodologia proposta por Tomaz (2010), e as demandas para lavagem de piso e lavagem de banheiros foram calculadas a partir de reuniões com a equipe de limpeza do prédio. Os resultados das vazões de água condensada consistiram em uma média de 11,48 L/h para o bloco A, 0,57 L/h para o bloco B, 2,15 L/h para o bloco C e 13,89 L/h para o bloco D. A discrepância entre os valores se justifica pelas diferentes características de cada bloco monitorado e os resultados encontrados estão coerentes com a literatura do tema estudado. A medição possibilitou verificar que o volume coletado poderia suprir em 21% da demanda hídrica não potável da rega de jardim, bem como 46,88% da demanda para lavagem de piso das áreas comuns e 0,64% da demanda para lavagem dos banheiros. Finalmente, conclui-se que este trabalho foi de grande importância para ampliar os estudos nesta tipologia predial para a conservação de água em edificações de grande porte.

Palavras-chave: Ar-condicionado; aproveitamento de água; prédios administrativos; sustentabilidade hídrica.

Referências

MELO, Allan Jayson Nunes de. **Aproveitamento da água gerada por condicionadores de ar para fins não potáveis:** estudo de caso em um hospital na cidade do Recife. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco, Recife, 2020.

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis.** São Paulo: Plínio Tomaz, 2010. 491 p. ISBN: 85-87678-23-X.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Modelagem Geotécnica para Seções Ferroviárias: Estudo de seção em aterro da Nova Transnordestina

Pedro Fernando do Nascimento Paim de Mattos, Universidade de Pernambuco
(pfnpm@poli.br)

Ana Regina Lima Uchôa de Moura, Universidade de Pernambuco (arlum@poli.br)

A concepção de projetos ferroviários utiliza-se dos carregamentos previstos para a superestrutura para dimensionar a infraestrutura de terraplenagem. Opondo-se a este método usual de análise estrutural buscou-se estudar o impacto do comportamento geotécnico das camadas de infraestrutura e superestrutura de modo a compreender suas propriedades como elemento significativo na constituição do comportamento funcional da ferrovia. Baseando-se em propriedades de carregamentos, elementos e camadas do projeto aprovado para execução da ferrovia Nova Transnordestina (Arcadis Logos S.A., 2014), utilizou-se da modelagem em elementos finitos, por meio do software RS2 (Rocscience, 2024), para a elaboração de um modelo 2D de uma geometria típica representativa de uma seção ferroviária, através da qual realizou-se avaliações de estabilidade, distribuição de tensões e deslocamento. Por meio desta análise pode-se compreender a distribuição de carregamentos e deslocamentos na seção e compará-los com as análises clássicas de comportamento, bem como analisar para sua estabilidade geotécnica. A modelagem geotécnica demonstra sua utilidade ao ser possível servir como validação aos modelos estruturais clássicos de dimensionamento e comportamento de vias permanentes, e como subsídio na elaboração de uma compreensão mais detalhada para projetos de superestrutura e infraestrutura ferroviárias.

Palavras-chave: Seção ferroviária; modelagem geotécnica; RS2; método dos elementos finitos.

Referências

ARCADIS LOGOS S.A. **Estudo de Impacto Ambiental - EIA: Lotes 08 e 09 - Trecho Salgueiro/PE a Porto de Suape/PE.** São Paulo, p. 142. 2014.

ROCSCIENCE. RS2 | 2D Geotechnical Finite Element Analysis | Rocscience. **Rocscience**, 2024. Disponível em: <https://www.rocscience.com/software/rs2>. Acesso em: 12 ago. 2024.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Ferrovias 4.0: introdução da tecnologia para monitoramento das vias férreas

Maria Gabryella Brito Beltrão, Universidade de Pernambuco (mgbb@poli.br)
Ana Regina Lima Uchôa de Moura, Universidade de Pernambuco (ana.uchoa@upe.br)
Eduardo Felipe Vieira da Silva, Universidade de Pernambuco (efvs@poli.br)
Pedro Fernando do Nascimento Paim de Mattos, Universidade de Pernambuco (pfnpm@poli.br)
Irami Buarque do Amazonas, Universidade de Pernambuco (irami.amazonas@upe.br)

A ferrovia é um meio terrestre de transporte em que seus veículos utilizam as vias férreas para se locomover e que vem se transformando rapidamente com o avanço da tecnologia nos últimos anos. Do motor a vapor em seu sistema locomotor ao mecanismo de tração por eletricidade nas vias férreas, o sistema ferroviário abarca avanços técnicos e científicos para que sejam garantidas a eficiência e a segurança. Ferrovias 4.0 surgiu para transformar o transporte de cargas através da automação e integração de tecnologias avançadas da Indústria 4.0, como Internet das Coisas (IoT), *big data*, inteligência artificial (IA) e sistemas ciberfísicos no setor ferroviário. Este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre as técnicas inteligentes da Ferrovia 4.0, visando melhoria da eficiência energética, melhoria na gestão logística e operacional e sustentabilidade no setor ferroviário. Utilizou-se a linha de pesquisa descritiva, onde foram coletados dados nas plataformas de pesquisa, como google acadêmico, revista acadêmica, sites de ferrovias para obtenção de informações confiáveis. Foram utilizadas como palavras-chave “Ferrovias 4.0”, “Ferrovias Inteligentes”, “Eficiência ferroviária”, com o propósito de obter as tecnologias utilizadas e seus benefícios no transporte ferroviário. Em se tratando da implementação de sensores e dispositivos conectados para monitoramento em tempo real das condições dos trilhos, trens e infraestrutura, destaca-se que a IoT melhora a manutenção e a gestão de ativos ferroviários (Singh *et al.*, 2022). A utilização de grandes volumes de dados para otimizar rotas, prever falhas e melhorar a gestão do tráfego exploram como a análise de dados pode prever padrões de demanda e ajustar os serviços ferroviários de forma dinâmica (Thaduri *et al.*, 2015). Aplicações de IA para otimização da operação de trens, como o uso de algoritmos para controlar a velocidade e a trajetória dos trens foram abordados em artigos que demonstram como IA pode prever falhas e melhorar a eficiência energética (Arão, 2024). Além da integração de sistemas físicos e digitais para monitoramento e controle em tempo real, os benefícios com a implementação das Tecnologias 4.0 estão associados a redução de custos operacionais e ao aumento da capacidade de transporte, resultando em ganhos significativos em termos de eficiência e redução de custos financeiros. As pesquisas demonstram como as tecnologias avançadas aumentam a segurança operacional ao tornar mais rápida e precisa a detecção de falhas e acidentes. As melhorias na experiência do passageiro, como sistemas de informação em tempo real e otimização de horários, constituem desafios a serem enfrentados, levando-se em conta a necessidade de altos investimentos iniciais para modernização e a integração das novas tecnologias, bem como os riscos associados à segurança de dados e sistemas. Estudos abordam as questões de cibersegurança e as medidas necessárias para proteger os sistemas ferroviários quando da integração de novas tecnologias com sistemas existentes. Os resultados indicam que as Ferrovias 4.0 oferecem vantagens substanciais, incluindo maior eficiência, redução de custos e melhor segurança. No entanto, a implementação enfrenta desafios significativos, como a necessidade de infraestrutura atualizada, questões regulatórias e resistência à mudança. A discussão explora as implicações desses desafios e a necessidade de políticas e investimentos adequados para apoiar a transição, além de considerar as perspectivas futuras, incluindo a potencial integração com tecnologias emergentes, tais como inteligência artificial e *blockchain*.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Palavras-chave: *Ferrovias 4.0; inteligência artificial; eficiência operacional; segurança ferroviária.*

Referências

ARÃO, Cristian. Por trás da inteligência artificial: uma análise das bases epistemológicas do aprendizado de máquina Trans/form/ação: **revista de filosofia da Unesp**, Marília, v. 47, n. 3, e02400163, 2024.

SINGH, P. et al. Internet of Things for sustainable railway transportation: Past, present, and future. **Cleaner Logistics and Supply Chain**, v. 4, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772390922000385>. Acesso em: 16 set. 2024.

THADURI, A.; GALAR, D.; KUMAR, U. Railway Assets: A Potential Domain for Big Data Analytics. **Procedia Computer Science**, v. 53, 2015. p. 457-467. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915018268>. Acesso em: 16 set. 2024.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Monitoria de modelagem de obras geotécnicas: orientação na simulação numérica de casos reais com uso de software de elementos finitos

Pedro Fernando do Nascimento Paim de Mattos, Universidade de Pernambuco
(pfnpm@poli.br)

Andréa Batista de Farias Dias, Universidade de Pernambuco (abfd1@poli.br)

A simulação numérica, muito utilizada nas áreas de engenharia para a análise e esquematização de problemas reais, vem ganhando espaço como relevante instrumento de ensino e aprendizagem (Batista; Gomes; Pelissari, 2023). Na disciplina eletiva Modelagem de Obras Geotécnicas ofertada para o curso de Bacharelado em Engenharia Civil na Escola Politécnica de Pernambuco (POLI/UPE), o Método de Elementos Finitos (MEF) é aplicado à geotecnia, explorando de forma interdisciplinar estudos de casos de obra reais, uma vez que há a integração das disciplinas Fundamentos de Geologia, Mecânica dos Solos 1, Mecânica dos Solos 2, Fundações e métodos numéricos com o conhecimento prático e uso de modelos computacionais. Devido ao limitado tempo frente à curva de aprendizado do MEF e *know-how* do *software* utilizado para a análise de tensões e deformações (Rocscience RS2), tem-se utilizado da monitoria como instrumento de otimização da transmissão intergeracional técnico-empírico entre diferentes períodos letivos. Através do acompanhamento nas etapas de aquisição de dados, *input* e elaboração do modelo (criação da geometria, definição das condições de contorno, dos carregamentos, das condições de umidade e das representações em estado plano de tensões), essa transmissão intergeracional, facilitada pela intuitividade do *software* e pelo acesso aos computadores dos laboratórios de informática da POLI/UPE, melhorou o tempo útil de aprendizado da disciplina e produziu resultados expressivos, relatados pelos discentes e docentes envolvidos, a exemplo da captação do efeito Tschebotarioff em um encontro de pontes em simulação realizada no período 2023.2 que rendeu nota máxima aos discentes da disciplina. Este modelo de monitoria junto à disciplina constitui, portanto, uma proposta que proporciona uma nova experiência de engajamento na interação de ensino, extensão e pesquisa na área geotecnia, enquanto melhora a análise crítica dos casos e estimula a autonomia dos discentes envolvidos.

Palavras-chave: *Monitoria; modelagem Geotécnica; encontro de Pontes; método dos Elementos Finitos.*

Referências

BATISTA, Rodrigo Costa; GOMES, Mateus das Neves; PELISSARI, Lucas Barbosa. Modelagem computacional na perspectiva ciência, tecnologia e sociedade: cenário dos currículos dos cursos de engenharia mecânica em instituições federais. **Revista Internacional de Educação Superior**, Campinas, SP, v. 9, n. 00, p. e023047, 2022. DOI: 10.20396/riesup.v9i00.8665040. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/riesup/article/view/8665040>. Acesso em: 12 jul. 2024.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Monitoria acadêmica no processo de ensino-aprendizagem: Uma experiência na disciplina de Portos1 da Engenharia Civil

Débora Aguiar de Oliveira Monteiro, Universidade de Pernambuco
(debora.aguiaroliveira@upe.br)

Ana Regina Lima Uchôa de Moura, Universidade de Pernambuco (ana.uchoa@upe.br)

Este trabalho traz a importância da monitoria acadêmica no processo de ensino-aprendizagem para a formação de aluno da Engenharia Civil da Escola Politécnica da UPE, com foco na disciplina de Portos 1. A disciplina trata de portos marítimos e vias navegáveis e, leva-se em consideração os setores de hidráulica marítima, obras portuárias e operações portuárias. Visa-se avaliar o desempenho dos estudantes que cursaram a disciplina de Portos 1, no período 2024.1, com acompanhamento de monitoria acadêmica sistemática e programada, a qual se utiliza da técnica de ensino de Feynman. A monitoria foi ministrada semanalmente, através da plataforma *Google Meet*, com duração média de 01h e 30min. A metodologia utilizada foi expositiva, abordando de forma clara e organizada a resolução de exercícios dos diferentes assuntos, onde a monitora utilizou para si, a “técnica de Feynman”, para assimilar e transmitir conhecimento usando ideias concisas e linguagem simples, antes de repassá-los para os estudantes (Stuart, 2018). A professora da disciplina/orientadora selecionou exercícios, disponibilizando-se para sanar possíveis dúvidas da monitora. Por outro lado, foi dado à monitora, a liberdade de buscar exercícios pertinentes aos assuntos abordados, colocando em prática a atividade de docência. No final da disciplina, os estudantes tiveram acesso a um formulário do *Google* para avaliação da prática pedagógica, com intuito de obter informações que trouxessem melhorias para o aprendizado da disciplina, na visão do estudante. O questionário foi elaborado pelo Núcleo de Apoio Psicopedagógico Inclusivo (NAPSI) da POLI/UPE e foi respondido de forma anônima. A monitoria no processo ensino-aprendizagem na disciplina de Portos 1 foi relevante, visto que contribuiu para sedimentar os conteúdos teóricos e práticos abordados em sala de aula, os quais muitos deles, apresentam-se complexos e com suas especificidades. De fato, a Engenharia Portuária é uma das áreas mais abrangentes do curso de Engenharia Civil, onde o estudante tem a oportunidade de vivenciar a aplicação de matérias que já cursaram como física, mecânica dos solos, fundações, hidrologia, topografia e, outras, que passaram a conhecer, como hidráulica marítima, noções de engenharia naval, princípios de navegação. É natural que os estudantes, de maneira geral, demonstrem insegurança no início da disciplina, muito devidamente a grande quantidade de conteúdos e por tratar-se de algo novo. Todavia, essa expectativa é amenizada com o andamento da disciplina e com a interação professor-aluno e monitor-aluno, o qual oferece um suporte adicional ao professor. No período letivo 2024.1 contou-se com 50 alunos matriculados. Dentre os 39 estudantes do turno da noite, 07 desistiram ou nunca assistiram aula, 69% passaram por média e apenas 31% foram para a final, totalizando um percentual de 100% de aprovação dos alunos. No turno da manhã, apenas 01 não compareceu às aulas durante o período, 40% passaram por média e 60% passaram na prova final, totalizando 100% de aprovação. A decisão do formato online da monitoria foi tomada pelos estudantes da disciplina, os quais tinham que conciliar universidade, estudo, estágio e monitoria, sendo o sábado, o dia escolhido. Todavia, observou-se, ainda, um número reduzido de estudantes envolvidos na monitoria. A monitoria de Portos 1 promoveu um ambiente de aprendizado colaborativo, onde os estudantes trocaram conhecimentos e esclareceram dúvidas, em um ambiente menos formal. Isso possibilita aumentar a confiança dos estudantes em relação ao conteúdo da disciplina e melhorar o aproveitamento nos testes, provas e desenvolvimento de projetos. Em relação à avaliação da prática pedagógica, o resultado corroborou com as análises apresentadas neste trabalho. Importante ressaltar, que a atividade de monitoria também beneficia os estudantes monitores, pois, a aplicação da “técnica de Feynman”, contribuiu para reforçar seus conhecimentos e desenvolver habilidades de ensino, ganhando experiência em liderança e comunicação, sendo

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



estes, diferenciais importantes para o mercado de trabalho. Para os estudantes da disciplina, a monitoria na disciplina de Portos 1 contribuiu para sedimentar o conhecimento, para promover a colaboração entre eles e desenvolver habilidades práticas.

Palavras-chave: *Ensino-aprendizagem; monitoria acadêmica; portos; engenharia civil.*

Referências

STUDART, Nelson. O legado de Feynman visto por pesquisadores brasileiros. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, p. e4201, 2018.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Atuação da monitoria na adaptação do Método Trezentos de ensino: Enfoque na disciplina de Topografia - Engenharia Civil

Manuella Maria Rodrigues de Souza, Universidade de Pernambuco (mmrs1@poli.br)
Ana Regina Lima de Uchôa Moura, Universidade de Pernambuco (ana.uchoa@upe.br)
Maria Gabryella Brito Beltrão, Universidade de Pernambuco (mgbb@poli.br)
Evelyn Silva dos Santos, Universidade de Pernambuco (ess7@poli.br)
Geovana Tais da Silva Almeida, Universidade de Pernambuco (gtsa@poli.br)

A disciplina de Topografia 2, que aborda conceitos e técnicas de altimetria, da POLI/UPE é fundamental para a formação de engenheiros civis, uma vez que exige dos alunos um entendimento profundo e prático dos conceitos e técnicas essenciais à implantação de qualquer obra de engenharia. Diante da complexidade e da importância dos conteúdos abordados em sala de aula, este trabalho tem como objetivo avaliar a eficácia da implementação de monitoria semanais como estratégia pedagógica para fortalecer o aprendizado e aplicação prática dos conceitos ensinados. Para tanto, utilizou-se uma adaptação do “Método Trezentos”, cuja abordagem de ensino é baseada em aprendizagem ativa e colaborativa (Fragelli, 2019). A metodologia adotada envolveu a formação de uma equipe de monitores e a realização de sessões de monitoria semanais, conduzidas por discentes que haviam completado com sucesso a disciplina, anteriormente. Os professores da disciplina buscaram adaptar à disciplina o “Método Trezentos” de ensino, promovendo previamente uma revisão da disciplina anterior - Topografia 1. Os alunos foram submetidos ao teste de nivelamento, denominado *PlayTop*, para verificar os pontos fracos necessários para a intervenção da equipe de monitoras. A partir daí, os professores passaram a ministrar os assuntos da disciplina em questão – Topografia 2 – e aplicar testes periódicos para avaliar a assimilação dos conteúdos pelos alunos. Nesse momento, foram identificados os assuntos (pontos fracos) que necessitavam de reforço adicional, os quais foram repassados para a equipe de monitoras trabalharem com os alunos. As sessões de monitoria foram planejadas para servir como um complemento, através da resolução de exercícios, ao ensino teórico transmitido pelos docentes da disciplina, integrando uma forma de aprendizagem ativa e colaborativa na relação monitor-aluno e aluno-aluno, estimulada pelos professores em sala de aula. A partir da identificação dos pontos fracos repassados pela equipe durante as aulas de monitoria, os professores passaram a atuar para melhorar o entendimento dos alunos, através de resolução de mais exercícios em sala de aula. A equipe foi formada por 04 monitoras que atenderam 02 turmas da disciplina de Topografia 2 no turno da manhã, totalizando 35 alunos e 02 turmas de Topografia 2 no turno da noite, com 42 alunos. A análise dos dados obtidos revelou uma taxa de aprovação de 94,3% dos alunos da turma da manhã e 85,7% dos alunos da turma da noite, ao final do período letivo. A monitoria não apenas ajudou a consolidar o conhecimento dos discentes, mas também contribuiu para a superação de dificuldades acadêmicas e a melhor compreensão dos conceitos complexos abordados em Topografia 2. Os resultados indicam que a prática das monitorias semanais em conjunto com o método adaptado foi eficaz, promovendo um aprimoramento substancial no aprendizado e na performance acadêmica dos alunos que cursaram a disciplina no Período 2023.2. A implementação desse modelo de monitoria demonstrou ser uma ferramenta pedagógica valiosa, facilitando a integração dos conhecimentos teóricos com a prática e resultando em um desempenho acadêmico superior.

Palavras-chave: Monitoria; método trezentos; topografia; metodologia pedagógica.

Referências

FRAGELLI, R. **Método Trezentos:** aprendizagem ativa e colaborativa, para além do conteúdo. Porto Alegre: Penso, 2019. ISBN 978-85-8429-138-0.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Monitoria de Estática: Promovendo o Aprendizado Dinâmico e Aplicado Por meio do Método ABP

Andrey Melo de Oliveira Filho, Universidade de Pernambuco (amof@poli.br)
Cláudio Pereira da Costa, Universidade de Pernambuco (claudio.costa@upe.br)

A estática é um conjunto de princípios e conceitos de Física aplicada, com características fundamentais utilizadas em diversas aplicações cotidianas, principalmente na análise de condições de equilíbrio em estruturas como treliças, vigas e cabos (Beer *et al.*, 2012; BorochoVICIUS; Tortella, 2014; Hibbeler, 2011). Engenheiros e arquitetos utilizam esse arcabouço teórico para iniciar a elaboração de projetos como máquinas, pontes e edificações. Com base nesse contexto, a monitoria em estática teve como objetivo principal auxiliar os estudantes na compreensão e aplicação dos princípios fundamentais dessa disciplina por meio da aprendizagem baseada em problemas (ABP). Esse método permitiu que os discentes analisassem, individualmente ou em grupos, desafios propostos de forma motivadora durante todo o primeiro semestre de 2024. Após o fim do período letivo, uma pesquisa online via *Google Forms* foi realizada de maneira voluntária com os discentes das turmas C3 (manhã) e 3T (tarde) de Estática. Foram obtidas 20 respostas, das quais 55% eram da turma C3 e 44% da turma 3T. Desses, 80% compareceram aos momentos da monitoria, sendo a maior participação no formato presencial (64,7%), seguido pelo uso do Polivirtual - AVA (23,5%) e redes sociais (11,8%). A interação com os monitores foi bem avaliada, pois 95% dos entrevistados a consideraram ótima ou boa. A grande maioria dos participantes (94,7%) relatou que a monitoria contribuiu positivamente para seu desempenho acadêmico, assim como para o desenvolvimento por meio da resolução de problemas abordados em sala. Portanto, a realização deste projeto de monitoria possibilitou maior engajamento dos discentes no aprofundamento dos estudos na disciplina estática. Além disso, a proposta de interação entre pares (monitor-discentes) no formato presencial continua sendo um excelente canal para atenuar dúvidas e dificuldades de aprendizagem existentes durante o semestre letivo. Por fim, destaca-se o crescente interesse por desafios associados ao uso da metodologia ativa ABP, que promoveu um ambiente de aprendizado dinâmico, preparando os estudantes para enfrentar os desafios desta e de outras disciplinas, com um olhar mais crítico sobre as situações da sua realidade.

Palavras-chave: *Estática; monitoria; aprendizagem baseada em problemas (ABP); ensino aprendizagem; metodologia ativa.*

Referências

BEER, F.; JOHNSTON, E. R.; MAZUREK, D. F.; CORNWELL, P. J.; EISENBERG, E. R. **Mecânica vetorial para engenheiros**. v. 1. 9. ed. Tradução de Fábio Henrique Ferreira. Revisão técnica de José Carlos Fernandes. São Paulo: McGraw-Hill/Bookman, 2012.

BOROCHOVICIUS, Eli; TORTELLA, Jussara Cristina Barboza. Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, [S.l.], v. 22, n. 83, p. 263-294, abr. 2014. ISSN 1809-4465. Disponível em: <https://revistas.cesgranrio.org.br/index.php/ensaio/article/view/287>. Acesso em: 12 ago. 2024.

HIBBELER, R. C. **Estática: mecânica para engenharia**. Tradução de Daniel Vieira. Revisão técnica de José Maria Campos dos Santos. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Modelo reduzido: análise comparativa do comportamento de radier sobre solo com e sem estacas a partir da aplicação de cargas

Romik Wilson de Assis Júnior, Universidade de Pernambuco (rwaj@poli.br)

Prof. Dr. Pedro Eugênio Silva de Oliveira, Universidade de Pernambuco

(pedro.oliveira@poli.br)

João Thúlio de Almeida Pereira, Universidade de Pernambuco (jtaj@poli.br)

Letícia Keyla Moura de Souza Silva, Universidade de Pernambuco (lkmss@poli.br)

Vinicius Eduardo Maciel Silva, Universidade de Pernambuco (vems2@poli.br)

O objetivo deste projeto de modelo reduzido é reproduzir e estudar o comportamento do radier estaqueado (fundação mista) sobre o solo conforme são aplicadas cargas sobre ele. Entender como o solo reage à aplicação de cargas irá auxiliar a compreender o funcionamento da distribuição de cargas e sua relação com a estabilidade e a segurança de uma estrutura. Por isso, o projeto propõe a construção de um modelo reduzido, que é baseado na Teoria da Semelhança, que por sua vez permite que ensaios laboratoriais sejam aplicados na sua escala real ou até mesmo reduzir a escala real a fim de estudar os fenômenos ocorridos na obra (Melo, 2011). Sendo assim, esse tipo de modelo simula o fenômeno de um radier estaqueado e do solo subjacente e a medição do deslocamento causado pela aplicação de cargas, permitindo a observação e análise do comportamento da fundação mista e do solo em resposta a essas cargas. Esta solução de fundação tende a apresentar recalques menores, as vezes muito menores do que o tolerado pela estrutura (Oliveira, 2023). A metodologia deste projeto foi dividida em quatro etapas que abrangem desde a aquisição e preparação dos materiais até a execução dos testes e a coleta de dados, sendo eles: 1) Modelagem e seleção de materiais, necessários incluem caixas de madeira, moldes de madeira para simular o radier, areia ensacada, giz de cera para representando as estacas, e ferramentas tanto de manuseio como funil, martelo, e etc, quanto de medição como régua e extensômetro. Após a aquisição dos materiais, o modelo é montado; 2) Montagem do modelo, feita a partir da colocação da areia por pluviação em duas caixas de madeira: uma contendo apenas o radier e outra com estacas cravadas antes da colocação do molde de madeira, representando um radier estaqueado; 3) Carregamento e medições, onde, foram aplicadas cargas, variando entre 500g - 2kg cada, em ambas as caixas, com e sem estaqueamento. O extensômetro mede o deslocamento causado por cada carga, e os dados são registrados pelos laboratoristas até a ruptura do solo (areia); 4) Interpretação dos gráficos, após os dados serem coletados, elaborou-se os gráficos e interpretou-se a rigidez e o comportamento do solo. O experimento demonstrou que o modelo que representa o cenário sem estacas teve a ruptura do solo entre as cargas de 13,5 a 15,5 kgf; enquanto no modelo onde se tem estacas observou-se que o solo começou a se comportar tendendo a ruptura no estágio de carga de 20 kgf. Concluiu-se assim, que os resultados obtidos através deste experimento foram de um aumento de rigidez e de capacidade de carga de 46,67% no ensaio do radier estaqueado em relação ao radier sem estacas, demonstrando com isso que o modelo reduzido reproduz um desempenho que converge ao sistema real de edifícios altos.

Palavras-chave: *modelo-reduzido; geotecnia; radier estaqueado; fundação mista.*

Referências

OLIVEIRA, Pedro Eugênio Silva de. **Estimativa de recalques médios em fundação: novo método.** 2023. Tese (Doutorado em Geotecnia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 2023.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



MELO, Ladislao Roger Ticona. **Monitoração de modelos físicos para investigação do comportamento de estruturas em escala real.** 2011. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, 2011.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Metodologia Ativa no ensino da engenharia de fundações

Maria Vitória Gomes Santino Quinto, Universidade de Pernambuco, mvgsq@poli.br
Pedro Eugênio Silva de Oliveira, Universidade de Pernambuco, pedro.oliveira@poli.br
Jéssyca Myllene Marques Rondinone, Universidade de Pernambuco, jmmr@poli.br

Diesel, Baldez e Martins (2017) reforçam a ideia de que as metodologias ativas de ensino-aprendizagem têm o potencial de desenvolver no aluno a capacidade de aprender a aprender, de trabalhar em equipe, de comunicar-se de forma eficaz e de resolver problemas de forma criativa e crítica. O estudo tem por objetivo analisar os impactos da metodologia ativa no desenvolvimento e formação dos estudantes de engenharia de forma a demonstrar a importância de metodologias que contribuam para a formação do conhecimento crítico com desenvolvimento das habilidades e competências almejadas para os acadêmicos. Os materiais e métodos utilizados foram orientados a partir do estudo desenvolvido na disciplina eletiva de Fundações Especiais da Escola Politécnica de Pernambuco-POLI/UPE localizada em Recife com período datado de 10/04/2024 a 24/07/2024, nas quais foram realizados 30 encontros no total sendo duas aulas semanais. A disciplina contava com a presença de cinco graduandos em engenharia civil e era ministrada por um professor orientador, tendo todos os seus encontros realizados no Laboratório de Solos do campus. O eixo principal e orientador da disciplina foi o desenvolvimento da seguinte problemática: Criação de um protótipo reduzido do efeito de um radier. A partir disso, todos os encontros foram marcados pelo desenvolvimento de alternativas para construção e elaboração do protótipo. Com isso, o ambiente da sala de aula foi criado e pensado para o desenvolvimento dos alunos de maneira a utilizar algumas das tipificações da metodologia ativa. A metodologia de ensino aplicada a disciplina foi a ativa, na qual estavam presentes as suas variações como a Aprendizagem Baseadas em Problemas (APB ou PBL, no inglês), Aprendizagem Baseada em Projetos (PjBL) e Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom). As metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida (Moran 2015). Essas metodologias foram aplicadas a partir do desenvolvimento da problemática para a criação e materialização do protótipo reduzido de radier a partir do corte desenvolvido e, além das apresentações dos alunos com exposição dos conteúdos compreendidos e os resultados dos testes executados relatando suas experiências e o contato com a metodologia ativa. Outro processo realizado na metodologia, foi a criação de uma pesquisa para os alunos matriculados na disciplina de Fundações Especiais, de participação voluntária, com a finalidade de compreender a eficácia e desenvolvimento dos alunos no emprego da metodologia ativa ao longo do período. A pesquisa foi realizada através de um questionário online na plataforma Google Forms, o formulário continha quatro perguntas, sendo duas discursivas visando os feedbacks dos estudantes e duas de classificação da disciplina quanto a conhecimentos técnicos e socioemocionais. As perguntas contidas no formulário foram: 1. Elabore um texto/relato sobre a sua experiência quanto ao desenvolvimento técnico da disciplina; 2. Elabore um texto/relato sobre a sua experiência quanto ao desenvolvimento socioemocional da disciplina; 3. Avalie o aprendizado na disciplina de fundações especiais quanto ao conhecimento técnico científico. (1- Muito ruim e 10- Excelente); 4. Avalie o aprendizado na disciplina de fundações especiais quanto ao conhecimento socioemocional. (1- Muito ruim e 10- Excelente). A avaliação das perguntas discursivas teve um viés de destaque para aprendizagem, analisando a compreensão do conteúdo aprendido e suas experiências com a disciplina. Já para as perguntas classificatórias de avaliação, foi analisado o engajamento e percentual de avaliação. Com a aplicação da metodologia ativa e suas interfaces na disciplina de Fundações Especiais tem-se o primeiro objetivo concretizado: desenvolver o protótipo reduzido da fundação radier com e sem estaqueamento a partir do corte vertical da idealização do projeto. Tratando-se da pesquisa para avaliação dos estudantes na disciplina com a metodologia ativa, a análise qualitativa das respostas dos cinco estudantes que participaram mostra aspectos como motivação,

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



engajamento, trabalho coletivo, desenvolvimento de habilidades, conhecimentos construídos a partir da prática e utilização de conceitos pré-concebidos no curso de engenharia, entre outros. Com isso, percebe-se que vários aspectos citados pelos estudantes possuem ligação direta com as diretrizes de aprendizagem desenvolvidos na metodologia ativa. A análise de resultados das duas últimas perguntas de classificação da disciplina quanto ao conhecimento técnico-científico tem 100% dos estudantes avaliando-a como “Excelente” e, quanto ao desenvolvimento do conhecimento socioemocional tem-se 100% dos estudantes avaliando, também, como “Excelente”. Concluindo que a metodologia ativa aplicada foi eficiente e engajadora. Ademais, vale ressaltar que devido à escassez de alunos cursando a disciplina, houve uma limitação na pesquisa, podendo influenciar para uma opinião quase homogênea das respostas na avaliação qualitativa. Diante do exposto, a concretização do protótipo reduzido de radier com e sem estaqueamento demonstra a efetividade da aplicação da metodologia ativa na disciplina de fundações especiais, além disso, a metodologia ativa e os seus modelos de ensino desempenharam um papel crucial para o desenvolvimento intelectual, técnico e social dos estudantes de maneira que conseguiram desenvolver e aprimorar suas habilidades, criatividade, pensamento crítico e visão do futuro como foi explicitado a partir da pesquisa realizada apesar da limitação. A aplicação da Metodologia Ativa na disciplina de Fundações Especiais mostrou resultados satisfatórios durante toda a sua implementação a partir do engajamento e despertar de conhecimento dos acadêmicos de engenharia.

Palavras-chave: *Metodologia ativa; engenharia; fundações especiais; radier estaqueado.*

Referências

DIESEL, A.; SANTOS BALDEZ, A. L.; NEUMANN MARTINS, S. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema, Pelotas**, v. 14, n. 1, p. 268–288, 2017.

MORAN, J. **Mudando a educação com metodologias ativas**. In: SOUZA, C. A. de.; MORALES, O. E. T. (Org.). *Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens - Coleção Mídias Contemporâneas*. Ponta Grossa: Foca Foto-PROEX/UEPG, v. 2, p. 15-33, 2015.



Caminhos para o aperfeiçoamento acadêmico por meio da monitoria

Abner Dionísio da Silva Santiago, Universidade de Pernambuco (abner.santiago@upe.br)
Andréa Benício de Moraes, Universidade de Pernambuco (andrea.moraes@upe.br)
Vinícius Francis Braga de Azevedo, Universidade de Pernambuco
(vinicius.francis.ba@gmail.com)

Na disciplina Expressão Gráfica II, do curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica de Pernambuco, são abordados os conceitos de representação gráfica de projetos de arquitetura, suas normas e convenções, através de trabalhos práticos, como projetos assessorados, tornando a participação de monitores, junto aos professores, fundamental. Sendo assim, para enfatizar a necessidade da monitoria nessa disciplina, este trabalho tem o objetivo de apresentar as experiências da monitoria no primeiro semestre de 2024. A seleção dos monitores foi feita a partir dos editais de monitoria da POLI e da UPE (PFA). A disciplina se desenvolve utilizando os softwares AutoCAD e Revit. Com o AutoCAD, um software CAD (Computer-Aided Design), que fornece ferramentas digitais usadas para criar, modificar, analisar e otimizar desenhos técnicos em duas e três dimensões, os estudantes aprenderam a representar o projeto arquitetônico de uma residência em duas dimensões. Em seguida os estudantes desenvolveram a representação de um edifício multifamiliar, utilizando o software Revit, explorando a modelagem tridimensional e o uso de informações do modelo BIM (Building Information Modeling), que em português significa Modelagem da Informação da Construção. A disciplina também abordou a integração entre os dois softwares para otimizar o fluxo de trabalho na elaboração de projetos. Nesta disciplina, o programa de monitoria acadêmica desempenha um papel fundamental nas instituições de educação superior, com duas funções principais: introduzir o estudante à docência no ensino superior e contribuir para a melhoria do ensino de graduação (Macedo; Svedese, 2022). Sendo assim, destacam-se os objetivos essenciais desta prática nesta disciplina: ajudar os estudantes com maiores dificuldades e dúvidas em relação aos softwares CAD e BIM utilizados em sala, visto que, à medida que os projetos de Engenharia se tornam mais complexos, surge a necessidade de novas formas de representação e visualização para atender às demandas desses projetos (Kowaltowski *et al.*, 2006), e oferecer auxílio presencial e remoto para a realização de atividades acadêmicas na disciplina. As práticas tratadas anteriormente foram realizadas visando ao fortalecimento da aprendizagem em sala de aula, tendo em vista que a monitoria, por ser conduzida por estudantes, facilita a interação entre eles e os monitores e ajuda a identificar as principais dúvidas dos alunos (Azevedo; Moraes; Lira, 2021). Foram realizados acompanhamentos tanto em sala de aula quanto em horários extraclasse, além de revisões teóricas, tomando como base a NBR 6492 (ABNT, 1994), aulas presenciais, bibliografias fornecidas, slides e videoaulas disponibilizadas pela professora da disciplina. Ao final do semestre, foram analisados os dados da frequência e desempenho dos discentes que frequentavam a monitoria. Entre os 29 estudantes matriculados na disciplina, 41,37% estiveram presentes ao menos uma vez, porém, apenas 13,79% tiveram frequência constante. Por mais que a participação dos estudantes tenha sido baixa, ao comparáramos as notas dos estudantes que participaram da monitoria com os que não participaram, identificou-se uma média de 7,82 entre os que não participaram da monitoria e uma média de 8,05 entre os mais frequentes na monitoria. Esses resultados indicam melhora no desempenho acadêmico. Em conclusão, a monitoria tem se mostrado essencial para a evolução contínua do ensino, desempenhando um papel importante na melhoria da qualidade educacional e no aprimoramento das práticas pedagógicas ao longo dos anos. Essa iniciativa tem oferecido suporte valioso tanto para alunos quanto para professores, promovendo um ambiente mais colaborativo e enriquecedor. Além disso, a monitoria proporciona aos monitores uma vantagem significativa, tanto para o início de uma possível carreira acadêmica na instituição quanto para o mercado de trabalho. Assim, a monitoria se destaca como um elemento fundamental para a excelência educacional e o

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



desenvolvimento profissional, refletindo seu impacto positivo e duradouro na comunidade acadêmica.

Palavras-chave: *Monitoria; expressão gráfica II; AutoCAD; Revit.*

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6492: Representação de projetos de arquitetura.** Rio de Janeiro, 1994. 19 p.

AZEVEDO, Vinícius; MORAES, Andréa; LIRA, Hiran. Tutoring as a tool to explore new teaching methodologies in the classroom in engineering classes of the University of Pernambuco. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOMETRY AND GRAPHICS, 2020. Anais [...].* Cham: Springer, 2021. p. 811-819. DOI: 10.1007/978-3-030-63403-2_74.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K. *et al.* Reflexão sobre metodologias de projeto arquitetônico. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 7-19, 2006.

MACEDO, Esdras Santos; SVEDESE, Virgínia Michele. O papel da monitoria no desenvolvimento acadêmico do monitor no curso de Ciências Biológicas: um relato de experiência. **Europub Journal of Health Research**, v. 3, n. 4 Edição Especial, p. 239-246, 2022.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Monitoria em Expressão Gráfica I: Potencializando Habilidades

George Henrique da Silva, Universidade de Pernambuco (george.henrique@upe.br)
Viviane Karine de Lima Cavalcante, Universidade de Pernambuco (viviane.klcavalcante@upe.br)
Hiran Ferreira de Lira, Universidade de Pernambuco (hiran.ferreira@upe.br)

A monitoria da disciplina Expressão Gráfica I, realizada na Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco, é uma iniciativa destinada a auxiliar o aprendizado dos estudantes dos cursos de engenharia, oferecendo suporte prático e desenvolvendo habilidades no uso de ferramentas para a representação gráfica de projetos de engenharia. A monitoria inclui o discente monitor como protagonista, possibilitando maior autonomia no processo de ensino-aprendizagem. O objetivo principal deste relato é apresentar as atividades realizadas e os resultados obtidos durante a monitoria da disciplina no semestre de 2024.1. A monitoria foi desenvolvida para auxiliar os estudantes a compreenderem e aplicarem de forma prática os conceitos de projeções, sistemas de representação, técnicas de esboço, vistas ortográficas, projeções cotadas e introdução ao CAD, aprimorando suas habilidades técnicas, criatividade e comunicação gráfica. Durante o período de monitoria, a presença dos estudantes variou, com uma participação inicial relativamente baixa que aumentou significativamente à medida que as provas se aproximavam, o que pode indicar uma crescente preocupação dos estudantes com seu desempenho acadêmico. A metodologia adotada pelos monitores buscou criar um ambiente de aprendizado colaborativo e interativo, utilizando uma linguagem acessível para facilitar a comunicação e a compreensão dos conceitos. Esse enfoque é respaldado por Frison (2016), que destaca a monitoria como uma modalidade de ensino que potencializa a aprendizagem colaborativa e autorregulada, elementos essenciais para o desenvolvimento de uma compreensão mais profunda dos conteúdos abordados. O *feedback* contínuo também foi um recurso valioso, permitindo que os estudantes corrigissem seus erros de forma imediata e aperfeiçoassem suas técnicas ao longo do curso. Foi elaborado um questionário com o objetivo de avaliar a satisfação dos estudantes em relação à disciplina e às atividades de monitoria. O questionário foi dividido em seções específicas, cada uma focando em aspectos cruciais do processo de aprendizagem, como clareza nas explicações, disponibilidade dos monitores e impacto das monitorias no entendimento do conteúdo. O questionário foi enviado através de um grupo, criado pelos monitores, de um aplicativo de mensagens, o que facilitou a comunicação e permitiu maior interação entre estudantes e monitores, além de agilizar a coleta de dados para avaliar a eficácia das monitorias. O campo de amostragem foi composto por 281 estudantes matriculados nas diversas turmas da disciplina, dos quais 91 participaram da monitoria ao menos uma vez. Foram obtidas 29 respostas ao questionário. Os índices de satisfação dos estudantes foram superiores a 80%, indicando que as monitorias contribuíram de forma positiva para a disciplina de Expressão Gráfica I. Além disso, a percepção de utilidade das monitorias também foi positiva, evidenciando que foram vistas como uma ferramenta de apoio para os estudantes. A disponibilidade dos monitores foi outro ponto destacado, auxiliando na criação de um ambiente de aprendizado onde os estudantes se sentiram amparados e seguros para tirar dúvidas e melhorar suas habilidades. Os resultados alcançados com a monitoria foram positivos, com uma percepção favorável dos estudantes quanto à clareza nas explicações, disponibilidade dos monitores e eficiência no atendimento. A análise das avaliações mostrou que os alunos consideraram a monitoria um suporte para o seu desenvolvimento acadêmico, reforçando a importância de manter e expandir esse tipo de iniciativa. Como apontado por Lins *et al.* (2009), a monitoria desempenha um papel importante na formação acadêmica, não só dos estudantes atendidos, mas também dos monitores, que aprofundam seu conhecimento em expressão gráfica e desenvolvem habilidades de ensino, comunicação e liderança, fortalecendo suas competências técnicas e criativas e preparando-os para futuras oportunidades profissionais. Dessa forma, destacamos a importância de continuar investindo em monitorias para futuras edições da disciplina, garantindo que mais estudantes possam se beneficiar desse apoio educacional.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Palavras-chave: *Monitoria acadêmica; expressão gráfica; engenharia; metodologia ativa.*

Referências

FRISON, L. M. B. Monitoria: uma modalidade de ensino que potencializa a aprendizagem colaborativa e autorregulada. **Pro-Posições**, v. 27, n. 1, p. 133–153, jan. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pp/a/WsS9BVxr8VXR796zcdDNcmM/>. Acesso em: 08 ago. 2024.

LINS, L. F. *et al.* A importância da monitoria na formação acadêmica do monitor. In: IX JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 2009, Recife. **Anais[...]**. Recife: JEPEX, 2009.



Reforços em alvenarias não armadas: uma revisão sistemática

Isaac Sérgio Araújo de Brito, Universidade de Pernambuco (isab@poli.br)

Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani, Universidade de Pernambuco
(emilia.rabbani@poli.br)

Este artigo tem como objetivo analisar e sintetizar as técnicas de reforço utilizadas em alvenarias não armadas construídas com blocos cerâmicos e de concreto, identificando as metodologias mais eficazes e os materiais mais utilizados. O reforço, neste contexto, refere-se a intervenções estruturais que aumentam a capacidade de carga e resistência das alvenarias, melhorando seu desempenho frente a esforços mecânicos e impactos ambientais. A necessidade de reforço estrutural em construções de alvenaria tem se tornado cada vez mais relevante, principalmente em regiões sujeitas a atividades sísmicas e outras forças externas que comprometem a integridade dessas estruturas. No contexto específico da Região Metropolitana do Recife (RMR), a vulnerabilidade dos prédios do tipo caixão, construídos sem a devida fundamentação tecnológica e normas técnicas pertinentes, aumenta a urgência de pesquisas que proponham soluções eficazes de reforço. A metodologia adotada para este estudo seguiu os protocolos de revisão sistemática da literatura, permitindo uma organização rigorosa e uma avaliação crítica das informações disponíveis. A metodologia adotada para este estudo seguiu os protocolos de revisão sistemática da literatura, permitindo uma organização rigorosa e uma avaliação crítica das informações disponíveis. A estratégia PICOC (População, Interesse, Controle, Resultado e Contexto) foi utilizada para definir a questão de pesquisa: "Quais são as técnicas de reforço existentes em alvenarias não armadas?". A coleta de dados foi realizada em quatro bases de dados científicas renomadas: Science Direct, Scopus, SciELO e Engineering Village. Essas bases foram escolhidas devido à sua relevância e abrangência na área de engenharia civil e materiais de construção. A string de busca específica utilizada foi "Masonry reinforcement" AND "compressive strength" e "Masonry" AND "innovative reinforcement", empregando o operador booleano "AND" para assegurar que os resultados estivessem alinhados aos temas de interesse. A busca foi limitada a artigos publicados nos últimos cinco anos, em inglês ou português, garantindo a atualidade dos achados. Foram definidos critérios rigorosos de exclusão para assegurar a relevância dos estudos selecionados. Excluíram-se textos que não apresentavam novos dados quantitativos, como opiniões e editoriais; pesquisas que não se concentravam em reforços de alvenarias não armadas; estudos focados em alvenarias armadas; e documentos inacessíveis. A revisão foi conduzida de janeiro a maio de 2023 inicialmente, foram identificados 281 artigos nas bases de dados selecionadas. Após um rigoroso processo de triagem, aplicando os critérios de elegibilidade, um conjunto final de 36 artigos foi selecionado para análise aprofundada. Essa seleção foi crucial para garantir a relevância e a aderência dos estudos ao objetivo da pesquisa. Os resultados polímeros reforçados com fibras (FRP), argamassa reforçada com têxteis (TRM), fibras naturais como bambu e coco, e técnicas híbridas que combinam diferentes materiais. O reforço é implementado através da aplicação desses materiais na superfície ou no interior das paredes de alvenaria, aumentando a resistência à compressão, ao cisalhamento e melhorando a ductilidade das estruturas. Estudos como os de Sandoli et al. (2020) e Ferrara (2020) evidenciam que o uso de FRP e TRM pode aumentar substancialmente a capacidade de carga e a resistência ao cisalhamento das estruturas de alvenaria. Esses materiais atuam como uma camada adicional que confere maior rigidez e resistência à estrutura, impedindo a propagação de fissuras e distribuindo melhor as tensões internas. Essas técnicas também melhoram a ductilidade, crucial para a resiliência sísmica das construções permitindo que as estruturas absorvam e dissipem energia sem colapso imediato. Shahzaman (2023) e Raavi et al. (2023) destacam a eficácia das fibras naturais em melhorar a resistência e a durabilidade das alvenarias. A incorporação de fibras naturais na matriz da argamassa ou como reforço externo aumenta a tenacidade e a capacidade de deformação da alvenaria, oferecendo uma solução viável e econômica, especialmente em regiões com recursos limitados. Além disso, o uso de materiais naturais reduz a emissão de carbono associada à produção de materiais

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



convencionais, contribuindo para a sustentabilidade ambiental. As técnicas híbridas, que combinam materiais diferentes, como geopolímeros e têxteis de alta performance, também foram destacadas. Esses materiais permitem criar reforços mais leves e sustentáveis, com propriedades mecânicas aprimoradas, conforme demonstrado por Cholostiakow et al. (2023). A combinação de materiais possibilita otimizar as características de cada componente, resultando em melhorias significativas na resistência estrutural e na durabilidade da alvenaria. A melhoria da performance estrutural ocorre através do aumento da resistência mecânica e da capacidade de deformação das alvenarias reforçadas. Os reforços atuam prevenindo o surgimento e a propagação de fissuras, aumentando a rigidez e a estabilidade da estrutura. Em relação ao aspecto sustentável, o uso de materiais naturais e locais reduz a dependência de materiais industrializados de alta energia incorporada, diminuindo a pegada de carbono na construção civil. Apesar dos avanços significativos, a escolha do método de reforço adequado deve considerar vários fatores, incluindo a eficácia mecânica, a sustentabilidade, o custo e a facilidade de implementação. Enquanto técnicas como FRP e TRM são altamente eficazes, sua aplicação pode ser limitada por questões de custo e necessidade de mão de obra especializada. Por outro lado, materiais locais e sustentáveis, como bambu e fibra de coco, são mais acessíveis e podem ser aplicados em contextos de baixo custo. A aplicação de reforços deve ser cuidadosamente planejada e executada, garantindo que a intervenção melhore significativamente as propriedades estruturais da alvenaria sem comprometer sua integridade. Estudos experimentais e numéricos são essenciais para avaliar o desempenho das técnicas de reforço e validar suas aplicações práticas. Além disso, é fundamental considerar o impacto ambiental das técnicas utilizadas, optando por soluções que minimizem a emissão de gases de efeito estufa e promovam a sustentabilidade na construção civil. Em conclusão, a revisão desenvolvida neste trabalho é de grande utilidade, pois consolida e atualiza o conhecimento sobre as diversas técnicas de reforço aplicáveis a alvenarias não armadas. Ao sintetizar os principais métodos e materiais utilizados, bem como suas vantagens e limitações, esta revisão serve como uma ferramenta valiosa para engenheiros, pesquisadores e profissionais da construção civil. Os conhecimentos obtidos dos estudos analisados ajudam no desenvolvimento de soluções eficazes e adaptadas às necessidades específicas de cada região ou aplicação, promovendo práticas de construção mais seguras, eficientes e sustentáveis

Palavras-chave: *Reforço de Alvenaria; técnicas de reforço; sustentabilidade; revisão sistemática.*

Referências

CHOLOSTIAKOW, Szymon; KOUTAS, Lampros N.; PAPAKONSTANTINOU, Christos G. Geopolymer versus cement-based textile-reinforced mortar: Diagonal compression tests on masonry walls representative of infills in RC frames. **Construction and Building Materials**, v. 373, p. 130836, 2023.

SANDOLI, A. et al. FRP-reinforced masonry spandrels: Experimental campaign on reduced-scale specimens. **Construction and Building Materials**, v. 261, p. 119965, 2020.

SHAHZAMANI, Sasan; EFTEKHAR, Mohammad Reza. Experimental study on using steel wires via the NSM method to improve the behaviour of masonry panels. **Construction and Building Materials**, v. 385, p. 131473, 2023.

RAAVI, Satya Sai Deep; TRIPURA, Deb Dulal. Compressive and shear behavior of cement stabilized rammed earth wallettes reinforced with coir, bamboo splints and steel bars. In: **Structures**. Elsevier, 2023. p. 1389-1401.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Analizando o uso do BIM na gestão do conhecimento em projetos da construção civil

Igor Alencar Rodrigues, Universidade de Pernambuco (iar@poli.br)

Bianca M. Vasconcelos, Universidade de Pernambuco (bianca.vasconcelos@upe.br)

Vinicius Francis Braga de Azevedo, Universidade de Pernambuco (vfba@poli.br)

Vicente Estevam da Silva Neto, Universidade de Pernambuco (vesn@poli.br)

Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani, Universidade de Pernambuco (emilia.rabbani@poli.br)

A indústria da construção civil apresenta desafios específicos na gestão do conhecimento (GC) devido à sua natureza não seriada, o ambiente dinâmico dos canteiros de obras e a alta taxa de rotatividade dos trabalhadores, o que dificulta a captura e disseminação do conhecimento (Fabrício, 2002). O Building Information Modeling (BIM), definido por Succar (2009) como um conjunto de tecnologias, processos e políticas que permitem às partes interessadas projetar, construir e operar uma construção no espaço virtual de forma colaborativa, mostrou-se uma ferramenta eficaz para a GC, conforme destacado por diversos estudos. Diante desse cenário, este estudo teve como objetivo investigar o potencial do Building Information Modeling (BIM) para a GC na construção civil, utilizando uma revisão sistemática da literatura conforme a metodologia PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). A revisão foi realizada em quatro etapas: identificação, seleção, elegibilidade e inclusão, abrangendo as bases de dados Engineering Village, Scopus e Web of Science. Inicialmente, foram identificados 418 artigos, em seguida, foi realizada uma filtragem, considerando apenas os artigos de periódicos publicados integralmente em inglês, restando 183 artigos. Porém, 90 artigos foram encontrados em mais de uma base de dados, com isso, sobraram 93 artigos para avaliação por meio dos títulos e resumos. Após esta etapa, 41 artigos foram lidos integralmente para avaliação da elegibilidade, e por fim, 19 artigos foram incluídos nessa revisão de literatura. A análise quantitativa dos artigos revelou que os estudos sobre GC auxiliada por BIM são recentes, com as primeiras publicações a partir de 2013 e um pico em 2022. Os resultados da revisão indicam três principais aplicações do BIM na GC: projeto para segurança (*Design for Safety*), gerenciamento de projetos e gestão de instalações. No âmbito da segurança do trabalho, estudos como os de Xiahou *et al.* (2022) e Dadashi Haji e Behnam (2023) utilizaram o BIM para identificar e mitigar riscos durante a fase de projeto e construção. Esses estudos demonstram como o BIM pode integrar sistemas de conhecimento e métodos como o FEC (frequência, exposição e criticidade) para alertar os gestores sobre riscos potenciais. No gerenciamento de projetos, a reutilização de lições aprendidas é crucial. Oti, Tah e Abanda (2018) utilizaram o BIM, combinado um sistema de consulta não estruturada (NoSQL), para melhorar a consulta e aplicação de lições aprendidas em projetos subsequentes. Jahr e Borrmann (2018) desenvolveram um sistema de seleção semiautomática de equipamentos de construção baseado em regras e inferência, enquanto Tavakolan, Mohammadi e Zahraie (2021) criaram um *framework* de planejamento de curto prazo usando ontologia e técnicas de raciocínio semântico. Na gestão de instalações, ou *Facilities Management*, Motawa e Almarshad (2015) utilizaram o Raciocínio Baseado em Casos (CBR) e um modelo BIM para capturar o conhecimento de atividades de manutenção. O conhecimento foi estruturado a partir do estudo de casos semelhantes e a partir de entrevistas com profissionais da área, identificando o conhecimento importante para a manutenção da edificação e quais são os elementos do modelo atingidos por esses casos. A partir da revisão da literatura, foi possível identificar a ontologia como um método bastante utilizado para estruturar o conhecimento, em conjunto com um modelo BIM, seguida pelo raciocínio baseado em casos (CBR). Além disso, nota-se que o BIM permite que o conhecimento seja estruturado e visualizado de uma maneira mais clara e centralizada, facilitando a disseminação para todas as partes interessadas do projeto, em aplicações de diversas áreas da construção civil. Apesar dos benefícios, a aplicação do BIM na GC enfrenta limitações significativas. A inserção de

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



conhecimento no modelo BIM é complexa e demorada, e a automação completa do conhecimento não é viável devido à necessidade de decisões baseadas na experiência humana (Jahr e Borrmann, 2018). Estudos como os de Shen *et al.* (2022) indicam que a aplicação do BIM na segurança do trabalho ainda está em estágio inicial e enfrenta desafios na expansão para diferentes tipos de riscos e atividades. A aplicação do BIM na gestão do conhecimento na construção civil demonstrou potencial significativo para otimizar processos e reduzir riscos. A capacitação contínua dos profissionais e a automação dos fluxos de trabalho são fundamentais para maximizar os benefícios do BIM. Recomenda-se, portanto, a adoção de tecnologias habilitadoras, como *scanner a laser* e aprendizado de máquina, para acelerar o processo de modelagem do conhecimento.

Palavras-chave: *Projeto para segurança; gestão de projetos; gerenciamento de instalações; RSL.*

Referências

DADASHI HAJI, M.; BEHNAM, B. BIM-based safety leading indicators measurement tool for construction sites. **International Journal of Civil Engineering**, v. 21, n. 2, p. 265-282, 2023.

FABRÍCIO, M. M. **Projeto simultâneo na construção de edifícios São Paulo, 2002. 350 f.** 2002. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

JAHN, K.; BORRMANN, A. Semi-automated site equipment selection and configuration through formal knowledge representation and inference. **Advanced Engineering Informatics**, v. 38, p. 488-500, 2018.

MOTAWA, I.; ALMARSHAD, A. Case-based reasoning and BIM systems for asset management. **Built Environment Project and Asset Management**, v. 5, n. 3, p. 233-247, 2015.

OTI, A. H.; TAH, J. H. M.; ABANDA, F. H. Integration of lessons learned knowledge in building information modeling. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 144, n. 9, p. 04018081, 2018.

SHEN, Y. *et al.* Safety risk management of prefabricated building construction based on ontology technology in the BIM environment. **Buildings**, v. 12, n. 6, p. 765, 2022.

SUCCAR, B. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in construction**, v. 18, n. 3, p. 357-375, 2009.

TAVAKOLAN, M.; MOHAMMADI, S.; ZAHRAIE, B. Construction and resource short-term planning using a BIM-based ontological decision support system. **Canadian Journal of Civil Engineering**, v. 48, n. 1, p. 75-88, 2021.

XIAHOU, X. *et al.* Automatic identification and quantification of safety risks embedded in design stage: a BIM-enhanced approach. **Journal of Civil Engineering and Management**, v. 28, n. 4, p. 278–291-278–291, 2022.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Utilização do *software* Hydrus-1D na predição da infiltração de água no jardim de chuva da Poli/UPE

Jallisson Silva Vieira, Universidade de Pernambuco (jsv@poli.br)

Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral, Universidade de Pernambuco

(jaime.cabral@poli.br)

Emília Rahnemay Kohlman Rabbani, Universidade de Pernambuco

(emilia.rabbani@poli.br)

Alison Lopes da Silva, Universidade de Pernambuco (als@poli.br)

Nas últimas décadas, os impactos do processo de urbanização têm se intensificado significativamente. Estima-se que, em 2030, 60% da população mundial estará concentrada em centros urbanos, e no Brasil, especialmente na cidade do Recife, capital do estado de Pernambuco, essa urbanização já se aproxima dos 100% (IBGE, 2019; World Economic Forum, 2024). Recife, além de ser o exutório e o ponto de encontro dos rios Capibaribe, Beberibe e Tejipió, está situada em uma planície estuarina deltaica, apresenta cota média de elevação variando de 2 a 10 metros, o que dificulta o rápido escoamento das águas pluviais (Paiva *et al.*, 2015). A urbanização acelerada e não planejada acarreta diversas mudanças ambientais e problemas de infraestrutura urbana, incluindo um desequilíbrio no balanço hídrico. Esse desequilíbrio é evidenciado pela redução da infiltração de água no solo e pelo aumento das vazões de escoamento superficial, resultando em enxurradas e cheias urbanas. Tradicionalmente, a solução para a drenagem urbana tem sido a construção de galerias pluviais para transportar o escoamento superficial para fora das áreas urbanas. Contudo, essas estruturas muitas vezes não conseguem lidar com a magnitude das vazões, agravadas pela impermeabilização desordenada e problemas de manutenção das redes de drenagem. Com a tendência de adoção de práticas de desenvolvimento de baixo impacto ambiental, novas soluções complementares têm sido estudadas. Estas soluções visam manter o equilíbrio do balanço hídrico pré-desenvolvimento e incluem dispositivos que aumentam a infiltração, armazenam e retardam o escoamento, além de integrar medidas não estruturais para prevenir os problemas na fonte. Entre essas técnicas, destacam-se os sistemas de biorretenção, como os jardins de chuva, que são instalados em áreas escavadas e preenchidos com materiais permeáveis e orgânicos. Essas estruturas visam à retenção, filtração e infiltração das águas pluviais, contribuindo para a desconexão de áreas impermeáveis e proporcionando benefícios ambientais, ecológicos, paisagísticos e econômicos. Li e Zhao (2008) descrevem os jardins de chuva como estruturas de baixo custo e manutenção simples, que purificam e absorvem as águas pluviais, reduzindo o volume escoado e protegendo as águas subterrâneas. A principal função desses sistemas é captar, reter, retardar e minimizar ou evitar os impactos do escoamento superficial. Na Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (POLI/UPE) foi construído um jardim de chuva de 6 m², localizado no estacionamento em frente ao Bloco B. O terreno foi escavado a uma profundidade de 80 cm, sobre o qual foi colocada uma camada de 60 cm de brita 1, envolta superior e inferiormente por uma manta geotêxtil para dirimir a colmatção, e uma camada de substrato para as plantas de 20 cm de areia argilosa. As plantas cultivadas no jardim foram a *Ixora coccinea* e a *Evolvulus glomeratus*, ambas indicadas pela literatura para aplicação em jardins de chuva. O presente trabalho objetivou calcular o fluxo de infiltração de águas pluviais utilizando a predição do *software* Hydrus-1D, que é um modelo desenvolvido para simular o movimento unidimensional de água, calor e solutos em diferentes perfis de solo, resolvendo numericamente a Equação de Richards em condições de fluxo de água com saturação variável. As simulações utilizam variáveis meteorológicas e características físicas do solo, permitindo a definição de diversas condições de contorno e oferecendo várias opções para caracterização hidrodinâmica do solo. Para isso, o solo do fundo do terreno escavado foi analisado e determinada sua caracterização. No *software* foi definida a função de simular o fluxo vertical da água, definida a quantidade de três camadas do perfil do solo (substrato, brita e terreno natural),

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



feita a escolha da simulação para um tempo de vinte e quatro horas com uma chuva de 10 mm/h. Os parâmetros para a equação de Richards e o modelo de van Genuchten-Mualem padrões do programa foram mantidos. Quanto aos perfis do solo, as três camadas foram configuradas de acordo com suas características e o modelo de predição neural estimou os parâmetros da curva de retenção de água e a condutividade hidráulica em solo saturado em função dos teores de argila, areia, silte e densidade do solo. O sistema foi configurado como tendo a superfície submetida à pressão atmosférica podendo formar uma camada de água de até cinco centímetros sobre a superfície do substrato; já a parte inferior do perfil foi configurada com drenagem livre. A análise resultou em uma estimativa que, na superfície do jardim, há uma infiltração máxima de 1,42 cm/h, que decresce até se manter constante por volta de cinco horas de chuva e se mantém em 0,86 cm/h até o fim da simulação. O gráfico gerado pelo programa que estima o fluxo da água na superfície apresenta, inicialmente, uma curva com tendência logarítmica até, aproximadamente, a terceira hora de observação. Isso se deve a camada de brita armazenar um significativo volume de água após o substrato das plantas, para, logo em seguida, penetrar no solo do terreno natural de forma lenta. A partir de então, tende a uma reta horizontal constante até atingir as vinte e quatro horas de predição. Obteve-se assim uma curva de infiltração acumulada de aproximadamente 24 cm em vinte e quatro horas de chuva. Observa-se que o jardim supre razoavelmente a necessidade de drenar a água da chuva no local onde está instalado e ressalta-se a eficácia dos jardins de chuva em efetivar a infiltração de água e reduzir o escoamento superficial, proporcionando benefícios ambientais significativos. Para resultados mais precisos recomenda-se que a caracterização dos solos dos perfis seja feita em laboratório e os percentuais de areia, argila e silte sejam aplicados na predição.

Palavras-chave: Jardim de chuva; técnica compensatória; drenagem urbana; Hydrus-1D.

Referências

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Áreas Urbanizadas do Brasil 2019**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/areas_urbanizadas/#/home. Acesso em: 27 jun. 2024.

LI, J. Q.; ZHAO, W. W. Design and Hydrologic Estimation Method of Multi-Purpose Rain Garden: Beijing case study. *In: INTERNATIONAL LOW IMPACT DEVELOPMENT CONFERENCE*, Seattle, 2008. **Proceedings [...]** Seattle, 2008.

PAIVA, A. L. R de. *et al.* **Aumento do risco de salinização da água subterrânea na planície de recife devido à elevação do nível do mar**. Águas Subterrâneas. Recuperado de <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/28391>

WORLD ECONOMIC FORUM. **Investing in Water: A Practical Guide**, Switzerland, 2024. 17 p. Disponível em: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Investing_in_Water_A_Practical_Guide_2024.pdf. Acesso em: 26 jun. 2024.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Avaliação de desempenho acústico de sistemas de fachada de residências unifamiliares em Caruaru-PE

José Victor Pereira Santos Verissimo, Universidade de Pernambuco
(victorpoliupe@gmail.com)

Emilia R. Kohlman Rabbani, Universidade de Pernambuco (emilia.rabbani@upe.br)

Thayná Cordeiro da Silva Campos, Universidade de Pernambuco (tcsc@poli.br)

Paula Letícia Barbosa de Souza Santos, Universidade de Pernambuco
(souzapaulaleticia@hotmail.com)

Alison Lopes da Silva, Universidade de Pernambuco (als@poli.br)

Os requisitos e critérios de desempenho acústico de sistemas de vedações em edificações residenciais já são uma realidade, tanto pela exigência normativa da NBR 15575 (ABNT, 2021) quanto pela necessidade da escolha do sistema de vedação que melhor proporcione conforto acústico ao usuário da unidade habitacional. Nesse ínterim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho acústico ao ruído aéreo de cinco sistemas de vedações verticais externas (SVVE ou fachadas) de residências unifamiliares localizadas na cidade de Caruaru-PE. Para isso, foram utilizados como equipamentos de ensaio um analisador de oitavas classe 1 (sonômetro) modelo Fusion 01dB, de número de série 12841 devidamente calibrado e verificado, e uma fonte sonora dudocaédrica, modelo Look Line, com configuração S103AC (alimentada eletricamente por uma única fonte elétrica principal sem bateria externa) e devidamente verificada pelo teste de diretividade. Menciona-se também que os ensaios de desempenho acústico foram realizados em um empreendimento de urbanização através da construção de aproximadamente 300 casas separadas por quadras no bairro Jardim Boa Vista na Cidade de Caruaru-PE no dia 26 de abril de 2024. Seguiu-se as diretrizes metodológicas preconizadas na NBR ISO 16283-3 (ABNT, 2021), norma esta que regulamenta o método de engenharia de ensaio acústico de fachada, e as diretrizes metodológicas descritas na NBR ISO 717-1 (ABNT, 2021), norma esta que apresenta o método de cálculo de deslocamento da curva de referência para obtenção do valor global. Foram coletadas 20 amostras de ensaio abrangendo 10 casas e 2 quadras, ou seja, 2 amostras por casa. Destaca-se que todas as 10 casas são de iguais arquiteturas, isto é, possuem os mesmos ambientes internos (sala, cozinha e 2 quartos), de mesma configuração, de mesma volumetria, de mesmos sistemas de vedações verticais internas e mesma tipologia e dimensões de janelas. Para fachada dessas casas foi utilizado o mesmo elemento principal de vedação em bloco de concreto de 90 mm de espessura e os mesmos revestimentos internos e externos, variando apenas o tratamento realizado no espaço de ar entre o final da parede e o sistema de coberturas (encunhamento), que é o foco deste estudo. Com este intuito, foram analisados cinco modelos de fechamento deste espaço de ar no encunhamento, ou seja, um modelo de referência comparativa sem fechamento e quatro modelos de fechamento. São eles: (SVVE-01: sem fechamento), (SVVE-02: fechamento com aplicação de lã de vidro acima do forro), (SVVE-03: fechamento com beiral em PVC), (SVVE-04: fechamento em argamassa cimentícia) e (SVVE-05: fechamento com bloco de concreto e argamassa cimentícia). Para cada modelo testado, foram coletadas 4 amostras de ensaio. Como resultado, verificou-se que o SVVE-01 apresentou um $D_{2m,nT,w}$ máximo de 20 dB e médio de 19 dB. O SVVE-02 apresentou um $D_{2m,nT,w}$ máximo de 23 dB e médio de 22 dB. O SVVE-03 apresentou um $D_{2m,nT,w}$ máximo de 22 dB e médio de 21 dB. O SVVE-04 apresentou um $D_{2m,nT,w}$ máximo de 24 dB e médio de 22 dB. E o SVVE-05 apresentou um $D_{2m,nT,w}$ máximo de 24 dB e médio de 23 dB. Portanto, avalia-se que o SVVE-01, modelo de referência sem fechamento no encunhamento, apresenta resultado médio que não atende ao nível mínimo de desempenho para classe de ruído I como preconizado na NBR 15575-4 (ABNT, 2021), ou seja, este modelo de referência já apresenta potencial de não atendimento à norma vigente de isolamento acústico necessitando de uma intervenção de nova proposta de solução, que é o objeto deste estudo. O modelo SVVE-02 com aplicação de lã de vidro acima do forro apresentou resultados médios e máximos de desempenho acústico superiores ao modelo

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



SVVE-03 com aplicação de beiral em PVC. Acrescenta-se que estes dois modelos apresentaram resultados de desempenho acústico superiores ao modelo de referência e com atendimento aos níveis mínimos de desempenho para a classe de ruído I. Por fim, os modelos SVVE-04 e SVVE-05 também apresentaram resultados máximos similares entre si com desempenho acústico superior aos demais modelos e com atendimento ao nível mínimo de desempenho acústico para a classe de ruído I, sendo o modelo proposto com bloco de concreto e argamassa apresentando um resultado médio ligeiramente maior que o modelo apenas com preenchimento em argamassa cimentícia. Conclui-se, portanto, que o modelo SVVE-05, neste estudo de caso específico, apresentou o melhor desempenho acústico de isolamento de fachada ao ruído aéreo, se apresentando como a solução mais eficiente em termos de potencial de isolamento acústico. Frisa-se a importância de se acrescentar, como sugestões de trabalhos futuros, a comparação de custos destas soluções propostas para se avaliar também a melhor escolha da solução levando em conta a viabilidade econômico-financeira, a sugestão de aumentar o número de amostras coletadas para cada tipo de modelo em específico para se ter uma tendência estatística mais homogênea e a sugestão de se comparar também as diferentes tipologias de esquadrias de dormitórios (fabricantes, linhas e espessura dos vidros) e sua possível correlação com o desempenho acústico esperado, tendo em vista serem elas pontos de fragilidade na fachada em razão da sua baixa densidade e suas interfaces de encontro com a parede que podem comprometer o desempenho acústico da fachada.

Palavras-chave: *Desempenho acústico; isolamento acústico; norma de desempenho; acústica de edificações.*

Referências

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4:** Edificações Habitacionais – Desempenho Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 16283-3:** Acústica – Medição de campo do isolamento acústico nas edificações e nos elementos de edificações. Parte 3: Isolamento de fachada ao ruído aéreo. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 717-1:** Acústica – Classificação de isolamento acústico em edificações e elementos de edificações. Parte 1: Isolamento a ruído aéreo. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Manifestações patológicas em fachadas de unidade hospitalar: estudo de caso no Hospital Universitário Oswaldo Cruz, Recife - PE

Lorena Vila Bela Costa, Universidade de Pernambuco (lvbc@poli.br)

Eliana Cristina Barreto Monteiro, Universidade de Pernambuco, Universidade Católica de Pernambuco (eliana@poli.br)

Willames de Albuquerque Soares, Universidade de Pernambuco (was@poli.br)

As fachadas, que fazem parte do envoltório de uma edificação, separando os meios exterior e interior, são a primeira impressão de uma construção. Possuindo um grande peso estético, a fachada é o elemento que mais sofre com a atuação de agentes agressivos que comprometem o seu desempenho durante a vida útil (Santos *et al.*, 2018). Por isso, necessitam de monitoramento para a garantia desse seu desempenho, pois podem surgir manifestações patológicas a partir de falhas que ocorrem durante uma ou mais fases da edificação. Nesse processo de controle, análise e registro, o Mapa de Danos pode ser uma técnica valiosa por se tratar de um conjunto de documentos que representam graficamente os problemas apresentados pela construção (Hautequestt Filho; Achiamé, 2018). Barthel, Lins e Pestana (2009) definem o Mapa de Danos como um produto resultante de profundas pesquisas sobre a edificação, que levará a ciência do seu estado de conservação para indicação da intervenção a ser adotada, porém, o Mapa de Danos ainda não é amplamente utilizado. Assim, com o intuito de ampliar os contextos aplicáveis para o Mapa de Danos e de promover uma contribuição para a Universidade de Pernambuco, a presente pesquisa teve como objetivo determinar as manifestações patológicas ocorrentes nas fachadas de dois blocos do Hospital Universitário Oswaldo Cruz (HUOC), referência no enfrentamento de doenças infectocontagiosas, e elaborar seus respectivos mapas, para detectar e analisar os problemas das fachadas da unidade hospitalar, e comparar a ocorrência das problemáticas. Apoiado nesses objetivos, os blocos selecionados possuem características semelhantes, como arquitetura composta de pavimento térreo mais um superior, telhados em telha colonial e fachadas com revestimento em argamassa e pintura, e foram denominados no estudo de Bloco A (Central de Marcação + Cuidados Paliativos) e Bloco B (Almoxarifado + Capela). A metodologia contou com averiguação quanto ao histórico da edificação junto ao setor de engenharia da instituição, de vistorias em campo, realizadas nos meses de maio, junho e julho de 2023 com auxílio de fissurômetro, trena a laser, e pacômetro e o cálculo do Fator de Danos das Regiões Corrigido (FDrc) das fachadas, baseado no trabalho de Santos (2018), a fim de se ter uma análise quantitativa da frequência das manifestações patológicas encontradas em cada uma das seis regiões em que a fachada pode ser dividida (sacadas, aberturas, cantos e extremidades, transição entre pavimentos, topo e paredes contínuas). Após elaboração dos Mapas de Danos e cálculo dos FDrc agrupados por manifestação patológica foi possível observar que para mofo e bolor, as fachadas com maiores fatores foram Nordeste para o Bloco A e Sudoeste para o Bloco B, ambos na região de cantos e extremidades. Essa problemática está relacionada de forma direta com a presença de umidade, sendo as principais fontes as águas residuais dos aparelhos de refrigeração, que não possuem instalações adequadas para a sua destinação, e as águas pluviais. Nessa última fonte, pode ainda ser considerado o fato de que a presença de beiral em todas as fachadas e a ausência de calhas, para captação da água da chuva que escoar pela cobertura, geram uma maior incidência de umidade na região dos cantos e extremidades do que em regiões mais superiores das edificações. Além de mofo e bolor, nos dois blocos foram identificadas as manifestações de descascamento de pintura e fissuras. Para a problemática de fissuras, vale destacar que o resultado mais expressivo para o Bloco A foi na Fachada Noroeste, na região de cantos e extremidades, e para o Bloco B na Fachada Sudeste, na região de aberturas. Sendo essas as fachadas que recebem maior incidência solar ao longo do dia, há tendência de ocorrência de fissuras de movimentação térmica entre elementos diferentes, além de retração de argamassa por secagem e ausência de contraverga. Para o Bloco A, ainda há deslocamento de

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



revestimento e sujidades. De forma mais pontual, o deslocamento pode ser relacionado à falha de aderência com a base e também à própria constituição do revestimento, que em alguns trechos, já expostos, foi observada uma coloração alaranjada, característica que pode denotar a presença de saibro. Com relação à sujidade no Bloco A, essa manifestação patológica está associada com a ocorrência de infestações de pombos e desprendimento de frutos das árvores arbóreas circundantes, com maior atuação na Fachada Nordeste, e do elemento sacada na Fachada Sudeste, que recebe de forma imediata a ação dos agentes do meio ambiente e ventos, servindo de amparo de depósitos. Para o Bloco B, de forma singular, foi identificada eflorescência na Fachada Nordeste, na região de aberturas, que pode ser resultante de fatores propícios apenas nesse determinado ponto, como a presença de sais na argamassa preparada para o revestimento e o recebimento de águas pluviais de forma direta por estar imediatamente sob trecho fraturado do beiral da coberta. Apesar de estarem dispostos na mesma direção, os blocos apresentaram diferenças quanto a maior incidência de uma manifestação patológica em suas fachadas. Esse fato pode ser atribuído ao entorno em que as duas edificações estão inseridas dentro do ambiente hospitalar. No Bloco A as fachadas Sudoeste, Noroeste e Nordeste não possuem edificações muito próximas da sua face, com exceção de algumas árvores na primeira, enquanto a Sudeste tem a diretoria do hospital, além da implantação de um toldo para abrigo e espera dos usuários. No Bloco B a situação do entorno se modifica, pois as que não têm grande interação direta com elementos de entorno são as fachadas Noroeste e Sudoeste, ao passo que a Fachada Sudoeste tem coberta adicional no pavimento térreo, para conexão com o pátio, e diversas árvores, e a Fachada Nordeste tem a edificação da farmácia próxima. Outro ponto a ser considerado é a ocorrência de pintura nas fachadas mais expostas ao público no Bloco A de forma mais recente do que o Bloco B como um todo, como informado pelo setor de engenharia do HUOC. Fato esse que resultou em valores maiores de FDrc para o segundo objeto de estudo quando comparado com o primeiro, considerando a mesma manifestação patológica ocorrente. Com o desenvolvimento do estudo constatou-se que com o Mapa de Danos é possível registrar as problemáticas das fachadas no tempo, o que auxilia na definição dos passos necessários para a recuperação das estruturas, e que para os dois blocos a mais ocorrente, e que apresentou, de forma consequente, os maiores valores de FDrc, foi mofo e bolor na região cantos e extremidades, estando relacionados à fonte de umidade constante, falha na manutenção e não solução dos fatores que causam as problemáticas.

Palavras-chave: *Patologia na Construção Civil; Mapa de Danos; Fachada Hospital.*

Referências

BARTHEL, C.; LINS, M.; PESTANA, F. O papel do mapa de danos na conservação do patrimônio arquitetônico. *In: CONGRESSO IBEROAMERICANO Y VIII JORNADA TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DO PATRIMONIO*, 1., 2009, La Plata. **Anais [...]**. La Plata: CIC DIGITAL, 2009. p. 1-19.

HAUTEQUESTT FILHO, G. C.; ACHIAMÉ, G. G. Diretrizes para Representação Gráfica de Mapa de Danos. *In: CONFERÊNCIA SOBRE PATOLOGIA E REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS*, 6., 2018, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: PATORREB, 2018. p. 1-10.

SANTOS, D. G.; MACEDO, M.; SOUZA, J.; BAUER, E. Mensuração e distribuição de patologias na degradação em argamassa. **Gestão & Gerenciamento**, Brasil, v. 8, p. 13-17, 2018.

SANTOS, D. G. **Estudo da vida útil e degradação de fachadas em argamassa a partir da inspeção de edifícios**. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018.



Integração de Software OpenBIM na Orçamentação de Modelos BIM de Arquitetura e Estrutura: um estudo de caso

Ranielle Lopes dos Santos, Universidade de Pernambuco (rls@poli.br)

Bianca Maria Vasconcelos Valério, Universidade de Pernambuco

(bianca.vasconcelos@upe.br)

A avaliação dos custos de um projeto é uma das vertentes imprescindíveis para determinação de sua viabilidade. Portanto, torna-se essencial dispor de informações confiáveis para uma aplicação acurada dos quantitativos no orçamento de obras. Com os avanços da Indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) novas formas de desenvolvimento de projetos foram sendo implantadas. Wang; Chen (2023) demonstram essas aplicações, como: colaboração e comunicação baseada em visualização 3D, planejamento, modelagem 3D, estimativa de custos, detecção de conflitos, entre outras. Portanto, a Modelagem de Informação da Construção (BIM) tornou-se um catalisador dos serviços que norteiam o ciclo de vida de uma edificação, viabilizando análises e tomadas de decisões assertivas (Sacks *et al.* 2021). O BIM acrescenta variadas vertentes à representação do modelo tridimensional, integrando dados de custos (5D), cronograma (4D) e gestão de ativos (Khorchi; Boton, 2024). A análise da gestão de inicia-se através de um levantamento das quantidades dos itens associados aos projetos. Esta atividade está atrelada, tradicionalmente, a desenhos e especificações bidimensionais (2D), gerando em um significativo esforço na realização de um orçamento de obras de acordo com Hollberg; Genova; Habert (2020), bem como em estudos antigos, já indicavam um déficit na assertividade da informação (Santos; Antunes; Balbinot, 2014). Nesse sentido, diferentemente de um modelo 2D, o uso do BIM no processo orçamentário resulta em economia e confiabilidade dos dados (Nascimbeni, 2020). A digitalização da construção civil gerou um aumento maciço de informações por meio de variados softwares, criando desafios na troca de informações (Khudhair; Haijang; Guoqian, 2023). Nesse contexto, surge o termo *OpenBIM* desenvolvido pela *BuildingSMART* que visa ampliar os benefícios do BIM ao melhorar a acessibilidade dos arquivos, sendo um processo colaborativo por facilitar a interoperabilidade dos projetos ao longo do ciclo de vida de uma edificação (Falk-Peterson, 2024). Assim, embasando-se nos métodos de Robert K. Yin (Yin, 1994) para estudo de casos, o presente estudo objetiva desenvolver através de um estudo de caso explanatório, um *template* orçamentário para integração entre os modelos BIM das disciplinas de estrutura e arquitetura com a estimativa de custo em software orçamentário *OpenBIM*. Para tal, foram analisados 20 orçamentos de obras verticalizadas de uma empresa da construção civil da região Nordeste do Brasil, sendo elencados os itens dos serviços contidos nos orçamentos com maior incidência. A EAP, em inglês *Work Breakdown Structures* (WBS), por se tratar de uma técnica fundamental para uma estruturação ordenada do escopo do projeto, indicada no guia *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) (PMI, 2021), a EAP foi elaborada utilizando esses itens para serem usados como referência, e fundamentada com a NBR 12721 (ABNT, 2005). Baseado nessa enumeração, foi realizada a modelagem estrutural e arquitetônica contendo todos os referentes itens para que fossem realizadas as parametrizações necessárias para exportação do *Industry Foundation Classes* (IFC) assertivo para o software *AltoQi Visus Cost Management*. Após a inserção no software orçamentário, foram avaliadas as formas de padronização da quantificação dos itens no mesmo, sendo realizado o *template* de integração. A utilização do *template* no referido software orçamentário BIM viabilizou a otimização do processo de quantificação. Ao padronizar, o processo de inserção do modelo na ferramenta gerou um fluxo bem definido e replicável, resultando em ganhos significativos de eficiência na construção de um orçamento BIM. Eram gastos, em média, dez dias entre conferências, revisões e preenchimentos manuais. A equipe orçamentária revisava os quantitativos recebidos em Excel e em geral encontravam itens sem serem quantificados, retornando a equipe de modelagem, o que tornava o processo mais trabalhoso e demorado. No fluxo aqui proposto, o próprio modelo é utilizado como base de

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



quantificação, e ao ser inserido no programa orçamentário utilizando o *template*, tornou-se também um meio de conferência. O tempo demandado reduziu para, em média, 2 horas, podendo variar por conta da complexidade do projeto, obtendo assertividade e produtividade no orçamento de obras. É válido ressaltar que o BIM precisa ser realizado com base em seus pilares que são pessoas, tecnologia e processos, ou seja, para que haja a otimização do fluxo orçamentário é importante estruturar processos padronizados. Entretanto, é preciso considerar que as tecnologias estudadas ainda enfrentam desafios em seus usos, especialmente em contextos como o setor público. A adoção do BIM possui obstáculos relacionados aos recursos econômicos, à falta de infraestrutura tecnológica adequada e à necessidade capacitação dos recursos humanos (Massafra; Jabi; Gulli, 2024). Portanto, para melhorar o fluxo orçamentário e obter os benefícios esperados, é fundamental não apenas estruturar processos padronizados, mas também promover ações que viabilizem os investimentos necessários para superar essas barreiras.

Palavras-chave: *Projeto; template; gestão de custo; interoperabilidade.*

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12721**: Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios - Procedimento. Rio de Janeiro, 2005.

FALK-PETERSEN, D. About OpenBIM. **BuildingSMART Internacional**. 2024. Disponível em: <https://www.buildingsmart.org/about/openbim/>. Acesso em: 25 jul. 2024.

BERG, A.; GENOVA, G.; HABERT, G. Evaluation of BIM-based LCA results for building design. **Automation in Construction**, v. 109, n. 102972, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.102972>.

KHUDHAIR, A.; HAIJIANG, L.; REN, G. Knowledge-based OpenBIM data exchange for building design. **Automation in Construction**, v. 156, n. 105144, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.105144>.

KHORCHI, A.; BOTON, C. An OpenBIM-based 4D approach to support coordination meetings in virtual reality environments. **Journal of Building Engineering**, v. 85, n.108647, 2024 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.job.2024.108647>.

MASSAFRA, A.; JABI, W., GULLI, R. Topological BIM for building performance management. **Automation in Construction**, v. 166, n. 105628, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2024.105628>.

NASCIMBENI, J. L. F. **Integração BIM no fluxo de projeto entre arquitetura e estrutura para a pré-fabricação pelo sistema plataforma**. 2020, 240p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de Pernambuco, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3153/tde-14012021-152903/publico/JosLuisFairbanksNascimbeniCorr20.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2024.

PMI. Project Management Institute. **A Guide to the Project Management Body of Knowledge**. PMBOK guide. 7. ed. Estados Unidos: Project Management Institute, 2021. 368p.

SACKS, R.; EASTMAN, C.; LEE, G.; TEICHOLZ, P. **Manual de BIM: Um Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2021. 592p.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



SANTOS, A. P. L.; ANTUNES, C. E.; BALBINOT, G. B. Levantamento de quantitativos de obras: comparação entre o método tradicional e experimentos em tecnologia BIM. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, v. 6, p. 134- 155, 2014. Disponível em: https://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/IJIE/article/view/2525/pdf_64. Acesso em: 23 jul. 2024.

WANG, T.; CHEN, H. Integration of building information modeling and project management in construction project life cycle. **Automation in Construction**, v. 150, n. 104832, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.104832>.

YIN, R. K. **Pesquisa estudo de caso: desenho e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1994. 173p. Disponível em: http://maratavarespsictics.pbworks.com/w/file/attach/74440967/3-YIN-desenhoemeto_PesquisaEstudodeCaso.pdf. Acesso em: 23 jul. 2024.



Segurança do Trabalho e IoT na Construção Civil

Rayssa Valéria da Silva, Universidade de Pernambuco (rvs1@poli.br)

Bianca Maria Vasconcelos, Universidade de Pernambuco (bianca.vasconcelos@upe.br)

Felipe Mendes da Cruz, Universidade de Pernambuco (felipemendeslht@poli.br)

A integração da Internet das Coisas (IoT) na construção civil está transformando a maneira como a segurança no local de trabalho é gerida, oferecendo avanços significativos e inéditos para a indústria (Lee *et al.*, 2020). Este trabalho analisa como a IoT pode ser aplicada para melhorar a segurança no ambiente de construção, focando nos principais benefícios, desafios e tecnologias associadas à sua implementação. O objetivo é entender como essas inovações podem reduzir acidentes e otimizar os processos de segurança no setor. Para isso, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) abrangendo publicações entre os anos de 2017 e 2024. Seguindo a metodologia conhecida como "Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses" (PRISMA), utilizando a string de busca ("Internet of Things" OR IoT) AND ("real-time monitoring" OR "real time monitoring") AND ("safety" OR "occupational safety") AND ("construction industry" OR "construction sites") em quatro bases de dados (Engineering Village, Science Direct, Scopus e Web of Science). A pesquisa incluiu a seleção de 39 artigos científicos relevantes que discutem a aplicação de IoT na segurança do trabalho em canteiros de obras. Os artigos foram analisados quanto às tecnologias utilizadas, benefícios relatados, desafios enfrentados e propostas de futuras pesquisas. As tecnologias analisadas nos artigos desta RSL incluem Inteligência Artificial (IA), Big Data, Realidade Aumentada (AR), Machine Learning (ML) e Redes de Sensores Sem Fio (WSN). Cada uma dessas tecnologias apresenta aplicações específicas que contribuem para a melhoria das condições de trabalho e a eficiência operacional nos canteiros de obras. A IA, por exemplo, é usada para processar e analisar dados em tempo real (Lee *et al.*, 2020), auxiliando o analista nas tomadas de decisão, enquanto a AR facilita a visualização das informações coletadas pelos sensores (Chen *et al.*, 2020). O monitoramento em tempo real, a prevenção de acidentes e a melhoria da gestão de riscos são os principais benefícios da IoT. Dispositivos vestíveis, como os analisados por Anwer *et al.* (2021), identificam exaustão física, permitindo pausas preventivas, enquanto o monitoramento térmico ajusta a exposição dos trabalhadores a condições extremas (Edirisinghe *et al.*, 2022), garantindo mais segurança. A utilização de sensores e dispositivos conectados permite um monitoramento constante e detalhado das condições de trabalho, possibilitando intervenções rápidas e eficazes em caso de situações de risco. Por exemplo, Khan *et al.* (2021) relatam o uso de sensores de segurança instalados em ganchos de andaimes móveis, que automaticamente detectam falhas de segurança e alertam os operadores, prevenindo quedas de altura. Além disso, Chian *et al.* (2022) discutem o uso de visão computacional para identificar zonas de perigo em operações com guindastes, minimizando riscos de acidentes durante o transporte de cargas pesadas. A implementação da IoT enfrenta desafios, como a necessidade de infraestrutura robusta e altos investimentos, além de exigir profissionais capacitados para garantir a precisão dos dados e a segurança das informações coletadas (Arshad, 2023; Kim *et al.*, 2024; Bilal *et al.*, 2016). Os resultados obtidos indicam que a ampla adoção dessas tecnologias demonstra o potencial transformador da IoT em criar ambientes de trabalho mais seguros e produtivos. O uso de dispositivos vestíveis, como os analisados por Abuwarda *et al.* (2022), foi crucial para a detecção precoce de riscos ergonômicos, melhorando tanto a segurança quanto a produtividade ao reduzir ausências por lesões. A utilização de drones para monitoramento remoto e análise de grandes áreas de canteiros de obra, conforme proposto por Nguyen *et al.* (2020), otimiza a gestão de segurança ao fornecer dados em tempo real de áreas de difícil acesso. Para futuras pesquisas, sugere-se a exploração de novas aplicações da IoT que ainda não foram amplamente investigadas, como o uso de drones para monitoramento de segurança e a integração de blockchain para a segurança dos dados. Apesar dos desafios, a tendência de aumento nas publicações e estudos sobre o tema indica um crescente interesse e investimento na área. Isso

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



sugere que o uso de IoT na construção civil tem um grande potencial para transformar a maneira como a segurança do trabalho é gerida, promovendo ambientes de trabalho mais seguros e eficientes. A continuidade da pesquisa e do desenvolvimento nessa área é crucial para reunir totalmente os benefícios que a IoT pode oferecer ao setor da construção civil.

Palavras-chave: *Segurança do trabalho; IoT; Internet das coisas; construção civil.*

Referências

ABUWARDA, Zinab et al. Wearable devices: Cross benefits from healthcare to construction. **Automation in Construction**, v. 142, p. 104501, 2022.

ANWER, Shahnawaz et al. Test-retest reliability, validity, and responsiveness of a textile-based wearable sensor for real-time assessment of physical fatigue in construction bar-benders. **Journal of Building Engineering**, v. 44, p. 103348, 2021.

ARSHAD, Sameen et al. Computer vision and IoT research landscape for health and safety management on construction sites. **Journal of Building Engineering**, v. 76, p. 107049, 2023.

BILAL, Muhammad et al. Big Data in the construction industry: A review of present status, opportunities, and future trends. **Advanced engineering informatics**, v. 30, n. 3, p. 500-521, 2016.

CHEN, Fengchen et al. Real-time monitoring of construction quality for gravel piles based on Internet of Things. **Automation in Construction**, v. 116, p. 103228, 2020.

CHIAN, Eugene Yan Tao et al. Dynamic identification of crane load fall zone: A computer vision approach. **Safety science**, v. 156, p. 105904, 2022.

EDIRISINGHE, Ruwini; ANDAMON, Mary Myla; GHANEM, Ali. **Exploring the thermal conditions in construction sites through IoT based methodologies**. In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2022.

KHAN, Numan et al. Utilizing safety rule correlation for mobile scaffolds monitoring leveraging deep convolution neural networks. **Computers in Industry**, v. 129, p. 103448, 2021.

KIM, Sohyun et al. Framework of BIM-Based Quantitative Evaluation for Enhancing Fire Safety Performance of Buildings. **Journal of Management in Engineering**, v. 40, n. 1, p. 04023061, 2024.

LEE, Yong-Cheol et al. Evidence-driven sound detection for prenotification and identification of construction safety hazards and accidents. **Automation in Construction**, v. 113, p. 103127, 2020.

NGUYEN, Huynh AD; Nguyen, Lanh V.; Ha, Quang P. **IoT-enabled dependable co-located low-cost sensing for construction site monitoring**. In: 37th International Symposium on Automation and Robotics in Construction. International Association for Automation and Robotics in Construction (IAARC), 2020.

RAO, Aravinda S. et al. Real-time monitoring of construction sites: Sensors, methods, and applications. **Automation in Construction**, v. 136, p. 104099, 2022.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



XU, Qingwen; Chong, Heap-Yih; Liao, Pin-Chao. Collaborative information integration for construction safety monitoring. **Automation in Construction**, v. 102, p. 120-134, 2019.



Determinação do efeito dos revestimentos de fachadas na resistência de aderência à tração de um edifício modelado em BIM através de análise estatística

Sabrina Rayane Silva Lucena, Universidade de Pernambuco (srs1@poli.br)
Bianca Maria Vasconcelos, Universidade de Pernambuco (bianca.vasconcelos@upe.br)
Willames de Albuquerque Soares, Universidade de Pernambuco (was@poli.br)
Ranielle Lopes dos Santos, Universidade de Pernambuco (rls@poli.br)

As fachadas, além de definirem a identidade arquitetônica de um edifício, são consideradas elementos de alta complexidade, devido ao seu papel de separar o ambiente externo do interno (Leschok *et al.*, 2023). Essa complexidade se reflete também no orçamento da construção, onde as fachadas podem representar até 30% do custo total, além de desempenharem um papel crucial na funcionalidade do edifício, pois precisam suportar seu próprio peso e resistir a variações de temperatura, umidade e movimentos estruturais (Bianchi *et al.*, 2024). Os revestimentos de argamassa aplicados nas fachadas, por serem constituídos de camadas finas, têm uma capacidade limitada para suportar tensões causadas por fatores externos (Falcão *et al.*, 2023). Portanto, é essencial realizar análises e testes para garantir a segurança das fachadas. Para obter uma análise detalhada dos resultados dos testes de resistência de aderência, métodos estatísticos, como a análise de variância (ANOVA), são utilizados, permitindo a comparação entre amostras e identificação de fatores que influenciam os resultados experimentais. Para a manutenção futura dos acabamentos, é essencial rastrear os dados de resistência de aderência em fachadas. Isso permite identificar padrões de desempenho, comparar reparos e garantir a durabilidade dos acabamentos. Nesse sentido, o *Building Information Modeling* (BIM) se destaca como uma metodologia que integra informações de forma a melhorar o desempenho dos projetos, oferecendo maior produtividade, redução de custos, e uma visão mais clara e acessível das informações armazenadas em modelos tridimensionais. Isso impacta positivamente na gestão dos projetos, na comunicação entre as partes envolvidas, na conformidade com padrões, e no monitoramento e rastreamento de dados em tempo real (Ciccione *et al.*, 2022). Sendo assim, o trabalho teve como objetivo determinar estatisticamente o efeito dos revestimentos de argamassa inorgânica e revestimentos cerâmicos na resistência de aderência à tração de fachadas de um prédio residencial verticalizado, desenvolvendo-se o modelo BIM para rastreamento futuro dos dados de resistência. A obra estudada possui 4 pavimentos, desenvolvida por uma empresa de construção civil da região Nordeste. Inicialmente foram coletadas e caracterizadas todas as amostras dos ensaios de resistência de aderência à tração em revestimentos de fachadas, aplicados sobre bloco cerâmico e estrutura de concreto. Ao todo foi feita a análise de 33 corpos de prova para cada tipo de revestimento, totalizando 66 corpos de prova, desenvolvidos sobre as mesmas condições de execução. Em seguida os dados foram analisados segundo os critérios de emprego do método da Análise de Variância (ANOVA). Para isso, os testes de Shapiro-Wilk e Lilliefors foram empregados para avaliar se havia uma distribuição normal; o teste qui-quadrado de Pearson verificou a independência entre as amostras; e um teste T (presumindo-se variâncias equivalentes) avaliou se as duas variáveis possuíam a mesma média. Após comprovação desses três pressupostos da ANOVA, foi realizada a comparação das médias amostrais estudadas adotando a hipótese nula de que as médias de resistência entre os revestimentos são iguais, e a hipótese alternativa de que as duas médias são diferentes. Todo o procedimento de análise foi realizado com o auxílio dos softwares Rstudio e Excel, adotando-se um nível de significância de 0,01 (1%). Após as análises estatísticas, o edifício foi modelado em BIM, incorporando-se parâmetros técnicos e resultados dos ensaios de resistência de aderência à tração, como os tipos de revestimentos e as tensões (em MPa), o que possibilitou a criação de um histórico dos dados para futuras verificações. Como resultado, as amostras estudadas possuíam aproximadamente uma distribuição normal, além de serem independentes e sem diferença entre as médias. De acordo com a análise de variância,

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



não parece haver diferença significativa entre as médias da resistência de aderência à tração entre a argamassa inorgânica e o revestimento cerâmico. Estudos normativos demonstraram que 8 dos 33 corpos de prova cerâmicos não atenderam aos limites normativos de resistência de aderência para fachadas. Além disso, o modelo BIM desenvolvido provou ser eficaz para o armazenamento dos dados de resistência, facilitando o rastreamento e monitoramento contínuo dos parâmetros do projeto. Como conclusão, a integração entre o BIM e a análise estatística foi fundamental para obter informações precisas e apoiar a tomada de decisões, contribuindo para um controle de qualidade mais eficaz ao longo de todo o ciclo de vida do edifício.

Palavras-chave: ANOVA; modelagem de informação; resistência à tração; corpo de prova.

Referências

BIANCHI, S.; ANDRIOTIS, C.; KLEIN, T.; OVEREND, M. Multi-criteria design methods in façade engineering: State-of-the-art and future trends. **Building and Environment**, v. 250, jan. 2024.

CICCONE, A.; STASIO, S. D.; ASPRONE, D.; SALZANO, A.; NICOLELLA, M. Application of open BIM for the management of existing railway infrastructure: case study of the Cancellero–Benevento railway line. **Sustainability**, v. 14, n. 4, fev. 2022.

FALCÃO, R. S.; DEISE, J. B.; GUERRA, M.; BORGES, A. M. The influence of temperature and rain moisture in mortar facades obtained through hygrothermal simulation. **Construction and Building Materials**, v. 370, fev. 2023.

LESCHOK, M.; CHEIBAS, I.; PICCIONI, V.; SESHADRI, B.; SCHLÜTER, A.; GRAMAZIO, F.; KOHLER, M.; DILLENBURGER, B. 3D printing facades: Design, fabrication, and assessment methods. **Automation in Construction**, v. 152, mai. 2023.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Engenharia da Computação/Sistemas



Ergoespirometria sob Perspectiva da Biofísica Clínica

Matheus Santos Gama de Lima, Universidade de Pernambuco (matheus.gama@upe.br)

Lucas Ferreira de Souza, Universidade de Pernambuco (lucas.fsouza2@upe.br)

Rita Cassia-Moura, PPGES, Universidade de Pernambuco (cassia.moura@upe.br)

Os sistemas cardiovascular e respiratório são pilares da saúde humana, diretamente relacionados à qualidade de vida. Assim, é primordial ter a capacidade de analisá-los de modo preciso, para pessoas debilitadas buscarem intervenções de melhora ou atletas aperfeiçoarem seu desempenho. A ergoespirometria ou teste de esforço cardiopulmonar (do inglês *Cardiopulmonary Exercise Test*, CPET) é um exame que avalia medidas do sistema cardiovascular e respiratório enquanto o indivíduo realiza esforço mecânico, permitindo quantificar a capacidade aeróbica de seres humanos (Horváth *et al.*, 2022). O objetivo deste estudo foi analisar os aspectos biofísicos e clínicos do CPET. Trata-se de um estudo qualitativo em formato de revisão sistemática da literatura. Foi realizada busca bibliográfica na base de dados *Pubmed/Medline* com os descritores *cardiopulmonary exercise test*, *ventilatory efficiency*, *oxygen consumption*, *physical training*, com o uso do operador booleano *AND*. Foram empregados os seguintes critérios de inclusão: artigos científicos publicados nos últimos 5 anos; estudos realizados em seres humanos, tipo ensaio clínico ou ensaio clínico randomizado. Foi evidenciado que o CPET possibilitou a análise precisa dos sistemas cardiovascular e respiratório, devendo ser avaliado concomitantemente os dados da respiração com valores inspiratórios, expiratórios e metabólicos; pressão arterial exercida pelo sangue na parede dos vasos sanguíneos; traçado da corrente elétrica que percorre o coração durante seus batimentos (i.e. eletrocardiograma, ECG); medida da saturação do oxigênio no sangue (i.e. oximetria de pulso). Por serem medidas realizadas durante o esforço mecânico, o exame deve ser executado em uma esteira ou bicicleta ergométricas (Nilsson *et al.*, 2019). Alguns cuidados foram essenciais antes da execução do exame, destacando-se alimentação adequada e vestimenta compatível com o exercício físico. No CPET foi necessário colocar um manguito no braço do paciente para a medida da pressão arterial, eletrodos no tórax para o registro do ECG, um oxímetro em um dos dedos da mão, e uma máscara para coleta dos gases inspirados e expirados (Neunhäuserer *et al.*, 2021). O exame foi iniciado após cada medida ter sido registrada durante o repouso, e então o paciente começou a correr ou pedalar, com uma intensidade crescente e ajustada pelo médico, o qual também determinou a duração, usualmente de 8 a 12 minutos. Além dos valores registrados nos equipamentos, foi fundamental o questionamento ao paciente sobre a percepção subjetiva do esforço físico. A medida da percepção subjetiva do esforço pode ser feita de várias formas, variando de 6 a 20 na escala de Borg, correspondendo ao cansaço mínimo e máximo, respectivamente. Dentre as informações coletadas pela máscara, destaca-se o VO_2 máximo, o qual representou o volume máximo de consumo e metabolização do oxigênio que o ser humano pode utilizar durante o esforço mecânico de alta intensidade (Vivodtzev *et al.*, 2020). O volume registrado foi diretamente proporcional à capacidade respiratória do indivíduo, tendo sido capaz de determinar a capacidade e preparo de atletas. Em comparação com pessoas sedentárias, VO_2 máximo foi superior em atletas. Em seres humanos saudáveis, durante o esforço mecânico houve: i) aumento na pressão arterial, particularmente a sistólica, e na frequência cardíaca (FC), as quais diminuíram alguns minutos após o término do esforço; ii) apesar deste aumento na FC, foi mantida a conformação do traçado do ECG; e iii) a frequência respiratória e trocas gasosas aumentaram em sua duração. O limiar anaeróbico foi atingido inicialmente quando o lactato começou a se acumular no sangue, pela glicólise anaeróbica decorrente da elevada intensidade do exercício (Gonzalez-Montesinos *et al.*, 2021). CPET foi indicado para avaliar pneumopatias e cardiopatias crônicas, mensurando a gravidade da condição sob esforço. Foi utilizado com o objetivo de prover diagnóstico diferencial para dispneia, dor torácica, e para avaliar a necessidade de transplante cardíaco em indivíduos com insuficiência cardíaca (Nahmias *et al.*,

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



2021; Villelabeitia-Jaureguizar *et al.*, 2019). De forma não relacionada às patologias, foi capaz de auxiliar atletas a quantificar o êxito de seu treinamento, particularmente nos esportes de grande esforço cardiorrespiratório, como corrida, ciclismo, remo (Garnacho-Castaño *et al.*, 2024). Foi utilizado para permitir variados níveis de exercício em indivíduos que possuem algum nível de prejuízo funcional, e para avaliar de forma mais precisa a eficácia de medicamentos, permitindo um cuidado individualizado ao paciente. Entretanto, possui restrições importantes a serem consideradas. Pelo intenso exercício físico, foi contraindicado a pacientes que possuam cardiopatias graves, não estejam em condições de seguir comandos ou com incapacidades funcionais. Conclui-se que o CPET é um promissor método biofísico de diagnóstico médico, que fundamentalmente incentiva a prevenção de doenças e promoção da saúde. Com o avanço científico de técnicas computacionais e da Engenharia Biomédica, é um meio convincente de auxiliar atletas na melhora do desempenho.

Palavras-chave: *Diagnóstico médico; engenharia biomédica; eletrocardiografia; eficiência ventilatória.*

Referências

GARNACHO-CASTAÑO, M. V. *et al.* Effects of acute beetroot juice intake on performance, maximal oxygen uptake, and ventilatory efficiency in well-trained master rowers: a randomized, double-blinded crossover study. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 21, n. 1, 2024.

GONZALEZ-MONTESINOS, J. L. *et al.* Effects of a rehabilitation programme using a nasal inspiratory restriction device in COPD. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 8, p. 4207–4207, 2021.

HORVÁTH, J. *et al.* Effectiveness of hospital-based low intensity and inspected aerobic training on functionality and cardiorespiratory fitness in unconditioned stroke patients: Importance of submaximal aerobic fitness markers. **Medicine**, v. 101, n. 42, p. e31035–e31035, 2022.

NAHMIAS, O. *et al.* Ventilatory adaptation during eccentric cycling in patients with severe COPD: Potential implications for exercise training. **Respiratory Physiology & Neurobiology**, v. 292, p. 103706–103706, 2021.

NEUNHÄUSERER, D. *et al.* Impact of exercise training and supplemental oxygen on submaximal exercise performance in patients with COPD. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 31, n. 3, p. 710–719, 2021.

NILSSON, H. *et al.* Cardiopulmonary exercise testing for evaluation of a randomized exercise training intervention following aortic valve replacement. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 39, n. 1, p. 103–110, 2019.

VILLELABEITIA-JAUREGUIZAR, K. *et al.* Mechanical efficiency of high versus moderate intensity aerobic exercise in coronary heart disease patients: A randomized clinical trial. **Cardiology Journal**, 2019 v.26, n. 2, p. 130-137, 2019.

VIVODTZEV, I. *et al.* Acute ventilatory support during whole-body hybrid rowing in patients with high-level spinal cord injury. **Chest**, v. 157, n. 5, p. 1230–1240, 2020.



Modelos fractais na avaliação da retinopatia diabética

Lucas Rian Lemos Leal, Universidade de Pernambuco (lucas.lemos@upe.br)

Lucas Vilela do Amaral, Universidade de Pernambuco (lucas.vilelaa@upe.br)

Priscilla Barbosa Sales de Albuquerque, Universidade de Pernambuco

(priscilla.albuquerque@upe.br)

Rita Cassia-Moura, PPGES, Universidade de Pernambuco (cassia.moura@upe.br)

Diabetes mellitus (DM) é uma das doenças crônicas mais incidentes no Brasil, e, até o ano de 2045, é provável que 23,2 milhões de brasileiros se tornem diabéticos (Sun *et al.*, 2022). Dentre as complicações do DM está a retinopatia diabética, na qual a vasculatura da retina é comprometida, correspondendo a quinta causa mais comum de cegueira no mundo (Deepika *et al.*, 2021). Técnicas inovadoras, como a análise fractal, têm estudado a geometria do complexo de artérias e veias da retina na avaliação de pacientes. O objetivo deste estudo foi analisar a retinopatia diabética com o uso de modelos fractais. Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, na qual foi conduzida uma busca extensa de artigos científicos nas bases de dados *Pubmed/Medline* e *Google Scholar*, sem limitação de data da publicação, sendo usados os descritores: *fractal*, *diabetic retinopathy* e *diabetes mellitus*. Tem sido evidenciado que DM é uma doença de caráter metabólico, intimamente associada a fatores genéticos e ambientais, destacando-se a influência da alimentação do indivíduo. A peça-chave para entender o diabetes é o pâncreas, mais especificamente as células-beta pancreáticas, produtoras de insulina. No DM tipo 1, há um processo autoimune em que o corpo humano se torna alvo do seu sistema imune, fazendo com que seja instaurado um cenário deficitário na produção de insulina (Szablewski, 2014). Por outro lado, o DM tipo 2 é não insulino dependente, assim, com a baixa funcionalidade das células-beta que é impulsionada pela resistência periférica à insulina, é dificultada a recepção da insulina nos receptores da membrana plasmática dos tecidos corpóreos, processo necessário para a captação da glicose do sangue para o meio intracelular. O DM tem ação prejudicial sobre o endotélio, importante estrutura vascular capaz de sintetizar substâncias que atuam na regulação do tônus vascular. Em decorrência dos danos gerados aos vasos dos pacientes com DM, instaura-se a retinopatia diabética. Alterações morfológicas nos vasos da retina predizem complicações vasculares do diabetes, incluindo a retinopatia diabética (Chen *et al.*, 2024). Em seres humanos, imagens de fundo do olho obtidas pela oftalmoscopia, registradas através de fotografia da retina, têm sido empregadas para diagnosticar doenças como a retinopatia diabética. A dimensão fractal (DF), um número não inteiro e diferente de zero, que é resultado da análise fractal, tem possibilitado a comparação entre estruturas vasculares, quantificando a complexidade da estrutura e possibilitando a correlação com doenças retinianas, como a retinopatia diabética, e com doenças sistêmicas, como acidente vascular cerebral, doenças cardiovasculares, dentre outras (Deepika *et al.*, 2021). A DF é um parâmetro que caracteriza tanto a rugosidade do contorno geométrico quanto a forma como o modelo fractal ocupa dimensionalmente o espaço. Na avaliação da retina em seres humanos, a DF tem sido calculada em imagens de angiografia fluoresceínica, angiografia por tomografia de coerência óptica e fotografia colorida do fundo de olho (Chen *et al.*, 2017). Embora uma das propriedades dos fractais seja a autossemelhança, a retina é um fractal natural, não autossemelhante. Na análise fractal da vasculatura da retina, deve ser incluída a segmentação vascular, seguida pelo cálculo da DF. Em imagens de fundo de olho de seres humanos, geradas através de fotografia, tem sido viável o uso do método *box-counting* para o cálculo da DF da vasculatura da retina. Neste método é sobreposto ao fractal uma malha composta por diversos quadrados de tamanho infinitesimal, os quais são contabilizados e somados, possibilitando o cálculo da DF. Embora o método *box-counting* tenha sido comumente empregado, há outros métodos que têm tido bons resultados na análise fractal da vasculatura da retina, com diferenças significativas entre valores da DF em indivíduos saudáveis e indivíduos portadores de retinopatia diabética. Estudos têm demonstrado que a diminuição da DF da rede vascular é um indicativo precoce para alterações

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



microvasculares na retina (Chen *et al.*, 2017), tendo em vista que a DF vascular da retina tem descrito quantitativamente a complexidade do padrão de ramificação e a densidade do sistema vascular da retina. Conclui-se que as características geométricas da vasculatura da retina possibilitam uma análise robusta com os modelos fractais na diferenciação entre quadros saudáveis e patológicos, podendo vir a ser um biomarcador precoce de alterações vasculares com potencial uso para prever a incidência e progressão da retinopatia diabética.

Palavras-chave: Diagnóstico médico; engenharia biomédica; fractal; imagem médica.

Referências

CHEN, Q. *et al.* Macular vascular fractal dimension in the deep capillary layer as an early indicator of microvascular loss for retinopathy in type 2 diabetic patients. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, v. 58, n. 9, p. 3785-3794, 2017.

CHEN, S. *et al.* Remnant cholesterol is correlated with retinal vascular morphology and diabetic retinopathy in type 2 diabetes mellitus: a cross-sectional study. **Lipids in Health and Disease**, v. 23, p. 75, 2024.

DEEPIKA, V. *et al.* Comparison of various fractal analysis methods for retinal images. **Biomedical Signal Processing and Control**, v. 63, p. 102245, 2021.

SUN, H. *et al.* IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 183, p. 109119, 2022.

SZABLEWSKI, L. Role of immune system in type 1 diabetes mellitus pathogenesis. **International Immunopharmacology**, v. 22, n. 1, p. 182-191, 2014.



Fototerapia UV em Biofísica Clínica

Lucas Ferreira de Souza, Universidade de Pernambuco (lucas.fsouza2@upe.br)
Matheus Santos Gama de Lima, Universidade de Pernambuco (matheus.gama@upe.br)
Rita Cassia-Moura, PPGES, Universidade de Pernambuco (cassia.moura@upe.br)

Em dermatologia, a fototerapia UV é um método biofísico terapêutico amplamente empregado no tratamento de doenças da pele em seres humanos, com o uso de radiação eletromagnética na faixa ultravioleta UV-A e UV-B. O objetivo deste estudo foi analisar o processo biofísico intrínseco da fototerapia UV na área clínica. Trata-se de revisão narrativa, na qual a busca dos artigos científicos foi realizada na base de dados *PubMed*, com os descritores *UV-based therapy*, *ultraviolet*, *phototherapy*. Foram excluídos os artigos que não se enquadraram no foco da pesquisa. Foi evidenciado que a fototerapia UV tem sido uma opção de tratamento indispensável para diversas doenças da pele, como psoríase, vitiligo e dermatite atópica (Halupczok *et al.*, 2024). Consiste basicamente no emprego de fontes artificiais de emissão de radiação UV-A ou UV-B, com distintos níveis de absorção e penetrância na epiderme e derme. Com a radiação UV-A houve uma distinção entre terapia UV-A1 (340–400nm) e UV-A2 (320–340nm), tendo a fototerapia UV-A1 sido efetiva no tratamento da dermatite atópica e nas doenças esclerosantes da pele (Singer; Berneburg, 2018). Com o uso da radiação UV-A, a energia foi absorvida mais lentamente, no entanto, penetrou mais profundamente nas camadas da derme; e com o uso da radiação UV-B a energia foi absorvida rapidamente na epiderme, enquanto uma pequena parcela alcançou a derme superficial. Dessa forma, a fototerapia neutralizou as alterações patológicas que caracterizam as doenças inflamatórias da pele, por meio da indução da apoptose, modificação de citocinas e imunossupressão (Torres *et al.*, 2021). Na fototerapia UV-B houve uma distinção nas indicações clínicas entre terapia UV-B de banda larga (280–320nm) e terapia UV-B de banda estreita (311nm), tendo a fototerapia UV-B de banda larga sido efetiva no tratamento de dermatite atópica, prurido, micose fungóide; e tendo a terapia UV-B de banda estreita sido efetiva no tratamento da psoríase, dermatite atópica e vitiligo (Singer; Berneburg, 2018). A terapia UV-B de banda larga e de banda estreita foram efetivas para a profilaxia de erupção polimórfica de luz. Modalidades mais eficazes e direcionadas têm empregado (Zhang; Wu, 2018) fotoquimioterapia com o uso de psoraleno e UV-A (*psoralen ultraviolet A*, *PUVA*), *excimer laser* (308nm), *laser de corante pulsado* (*pulsed dye laser*, *PDL*), terapia fotodinâmica (*photodynamic therapy*, *PDT*), luz pulsada intensa (*intense pulsed light*, *IPL*), diodos emissores de luz (*light-emitting diodes*, *LED*). Um grande desafio para a adesão à fototerapia UV tem sido sua limitada disponibilidade. Tem sido uma opção de tratamento indispensável para muitas doenças cutâneas, com efetividade, ação rápida e direcionada, histórico de segurança conhecido de longo prazo, sem necessidade de monitoramento laboratorial, com segurança para crianças, grávidas e lactentes. A radiação UV tem a capacidade de produzir mutação genética, com a consequente ocorrência de sinais e sintomas clínicos no indivíduo. Efeitos adversos agudos decorrentes da fototerapia UV têm sido identificados, incluindo prurido, ardor, queimadura, sensibilidade, eritema, bronzeamento, formação de bolhas (Ortiz-Salvador; Pérez-Ferriols, 2017). Altas doses de radiação UV-B de banda larga (i.e. acima de 300 sessões terapêuticas) foram associadas a um aumento na ocorrência do câncer de pele não-melanoma. Tem ocorrido eritema induzido pela fototerapia em caso de sobredosagem, e reações fototóxicas após ingestão intencional, inevitável ou acidental de substâncias fotossensibilizantes. Imunossupressão causada pela fototerapia com radiação UV tem contribuído para a reativação de infecções por herpes, principalmente em pacientes atópicos, quando submetidos a terapia com altas doses de UV-A1 (Kurz *et al.*, 2023). Conclui-se que a fototerapia UV tem sido extensivamente testada em seres humanos, sendo uma efetiva terapia em diversas doenças da pele. Entretanto, é de fundamental importância que esforços sejam feitos para ampliar o acesso

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



a esse tratamento, além da realização de adicionais pesquisas para minimizar seus efeitos adversos, garantindo que um maior número de pacientes possa se beneficiar dessa terapia.

Palavras-chave: *Engenharia biomédica; fototerapia; laser; terapia médica.*

Referências

HALUPCZOK, A. M. *et al.* Tolerability of narrow-band ultraviolet-B phototherapy for different dermatological diseases in relation to co-medications. **Acta Dermato-Venereologica**, v. 104, p. adv35215- adv35215, 2024.

KURZ, B. *et al.* Phototherapy: theory and practice. **Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft**, v. 21, n. 8, p. 882–897, 2023.

ORTIZ-SALVADOR, J. M.; PÉREZ-FERRIOLS, A. Phototherapy in atopic dermatitis. **Advances in Experimental Medicine and Biology**, p. 279–286, 2017.

SINGER, S.; BERNEBURG, M. Phototherapy. **Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft**, v. 16, n. 9, p. 1120–1129, 2018.

TORRES, A. E. *et al.* Role of phototherapy in the era of biologics. **Journal of the American Academy of Dermatology**, v. 84, n. 2, p. 479–485, 2021.

ZHANG, P.; WU, M. X. A clinical review of phototherapy for psoriasis. **Lasers in Medical Science**, v. 33, p. 173–180, 2018.



Modelos inteligentes de *machine learning* aplicados a índices de desenvolvimento humano

Regisson César Pereira de Aguiar, Universidade de Pernambuco (rcpa@ecomp.poli.br)
Roberta Andrade de Araújo Fagundes, Universidade de Pernambuco
(roberta.fagundes@upe.br)

Contexto: A predição de mortalidade em ambientes clínicos é um desafio crítico, dado o impacto direto nas decisões de tratamento e alocação de recursos. Para abordar esse problema, foram utilizados dados da base MIMIC III, um repositório abrangente de informações de pacientes internados em unidades de terapia intensiva (UTI) do Beth Israel Deaconess Medical Center, entre 2001 e 2012. A aplicação de algoritmos de *machine learning* (ML) tem se mostrado promissora na análise de grandes volumes de dados clínicos, permitindo identificar padrões e fatores de risco associados à taxa de mortalidade. Neste contexto, a comparação entre diferentes algoritmos de ML é fundamental para avaliar qual oferece melhor precisão e eficácia na predição da taxa de mortalidade. **Objetivo:** Analisar as métricas, como, acurácia e o F1-score, de dois algoritmos de *machine learning*, K-Nearest Neighbors (KNN) e Multilayer Perceptron (MLP) na predição da taxa de mortalidade em pacientes de UTI, utilizando a base de dados MIMIC III, identificando quais algoritmos apresentam maior precisão com as variáveis clínicas. Sim, esse texto pode ajudar bastante! Ele fornece detalhes sobre as etapas do pré-processamento, incluindo a seleção de sinais, a interpolação de dados ausentes, a normalização e a divisão dos dados em conjuntos de treinamento e teste. Além disso, menciona técnicas de avaliação, como acurácia e F1-score, e a aplicação de algoritmos de ensemble. **Metodologia:** Utilizou-se a base de dados MIMIC III, com foco em sinais vitais e exames laboratoriais para construir os modelos preditivos. Seguindo uma abordagem inspirada no artigo "MedLens: Improve Mortality Prediction Via Medical Signs Selecting and Regression" (YE et al., 2023), foram selecionados automaticamente os sinais médicos mais importantes com base em sua relevância para a predição de mortalidade, reduzindo a dimensionalidade dos dados e focando nos sinais mais informativos. Para lidar com a alta taxa de dados ausentes, utilizou-se uma abordagem de interpolação flexível, que permitiu a recuperação de valores ausentes das séries temporais, melhorando a continuidade e qualidade dos dados. Os dados foram normalizados para garantir que todos os sinais estivessem na mesma escala, evitando que magnitudes diferentes influenciassem indevidamente os modelos. Finalmente, os dados foram divididos em conjuntos de treinamento (80%) e teste (20%), permitindo que os modelos de machine learning fossem treinados em uma parte dos dados e testados em outra, garantindo uma avaliação imparcial da performance do modelo. Além disso, técnicas de balanceamento foram aplicadas para garantir uma distribuição adequada entre as classes de mortalidade. Os algoritmos empregados incluem K-Nearest Neighbors (KNN) e Multilayer Perceptron (MLP), comparados em termos de acurácia e F1-score. **Resultados:** Em estudos anteriores, como o de Harutyunyan et al. (2019), a acurácia do KNN e do MLP foi de 0,902 e 0,897, respectivamente, enquanto os valores obtidos neste estudo foram de 0,922 e 0,904, respectivamente. Os valores de F1-score apresentados entre parênteses nos estudos anteriores, foram para o KNN (0,869) e para o MLP (0,848), enquanto no presente estudo, os valores obtidos foram para o KNN (0,913) e o MLP (0,875). Esses números refletem uma melhoria no desempenho dos algoritmos após ajustes e otimizações específicos, como a aplicação de técnicas de interpolação para lidar com dados ausentes, a seleção cuidadosa dos sinais médicos mais relevantes, e o uso de classificadores em ensemble. **Conclusão:** A análise comparativa revelou que a inclusão de técnicas avançadas de balanceamento de dados e a otimização contínua dos modelos podem potencializar ainda mais a precisão dessas predições em futuros estudos. Os resultados sugerem que os modelos de machine learning podem ser integrados em sistemas de suporte à decisão clínica, ajudando médicos a priorizar pacientes críticos e a otimizar recursos hospitalares em UTIs. Além disso, os resultados obtidos podem ser usados para melhorar políticas hospitalares, permitindo a melhor

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



alocação de recursos e a implementação de estratégias preventivas para reduzir as taxas de mortalidade. Portanto, ao combinar os insights gerados pelos modelos de ML com o conhecimento de especialistas em diferentes áreas, podemos desenvolver políticas públicas mais eficazes para promover o desenvolvimento humano em todo o mundo.

Palavras-chave: *Machine learning, Previsão da taxa Mortalidade, Sinais Vitais, Anotações Clínicas e MIMIC-III.*

Referências

YE, Xuesong et al. Medlens: Improve mortality prediction via medical signs selecting and regression. **2023 IEEE 3rd International Conference on Computer Communication and Artificial Intelligence (CCAI)**. IEEE, 2023. p. 169-175.

HARUTYUNYAN, H.; KHACHATRIAN, H.; KALE, D. C.; VER STEEG, G.; GALSTYAN, A. Multitask learning and benchmarking with clinical time series data. **Scientific data**, vol. 6, no. 1, p. 96, 2019.

Johnson A, Pollard T, Mark R. MIMIC-III Clinical Database (version 1.4). **PhysioNet**. 2016.



Os benefícios e desafios na implementação de inteligência artificial em Jogos Sérios

Melissa Rêgo Rodrigues, Universidade de Pernambuco (melissa.rego@upe.br)
Ivaldir Honório de Farias Júnior, Universidade de Pernambuco (ivaldir.farias@upe.br)

As novas tecnologias desempenham um papel crucial na popularidade e na evolução dos videogames (Haryanto et al., 2019). Nesse contexto, os jogos sérios, também conhecidos como "serious games", são desenvolvidos com o propósito de educar, treinar ou sensibilizar os jogadores sobre diversos temas, utilizando tecnologias avançadas como simulações, realidade virtual (VR) e, mais recentemente, inteligência artificial (IA). Este estudo investiga os benefícios e desafios da implementação da IA em jogos sérios, com o objetivo de analisar como essa tecnologia pode ser integrada e otimizada nessa modalidade de jogos. A metodologia utilizada incluiu uma revisão exploratória da literatura no Google Acadêmico, abrangendo o período de 2019 a 2024 com as seguintes strings de pesquisa: ("serious games" AND "artificial intelligence" AND "computer science" AND "RPG") AND ("educational games" OR "training simulations") AND ("AI application" OR "AI implementation" OR "case study") AND ("benefits" OR "challenges") e ("jogos sérios" AND "inteligência artificial" AND "ciência da computação" AND "RPG") AND ("jogos educacionais" OR "simulações de treinamento") AND ("aplicação de IA" OR "implementação de IA" OR "estudo de caso") AND ("benefícios" OR "desafios"). Foram identificados 125 artigos, dos quais 114 escritos em inglês e 11 em português. A revisão da literatura revelou múltiplos benefícios e desafios associados à implementação da IA em jogos sérios. Entre os benefícios, destacam-se a capacidade da IA de ajustar automaticamente o nível de dificuldade dos jogos, analisar preferências e estilos de aprendizagem dos jogadores, aprimorar gráficos e criar narrativas dinâmicas, o que aumenta a personalização da experiência para cada jogador (Larrabure, 2020; Φραγκιάς, 2023; Dyulicheva, 2022; Pahlavanpour, 2022; Haryanto et al., 2021; LI et al., 2024). Adicionalmente, a IA oferece métodos inovadores para aumentar a imersão e interatividade dos jogos (Larrabure, 2020; Φραγκιάς, 2023; Haryanto et al., 2021; LI et al., 2024; Haryanto et al., 2019) e para analisar o comportamento do jogador, identificando padrões e fornecendo insights sobre o progresso e áreas de melhoria (Larrabure, 2020; Φραγκιάς, 2023; Dyulicheva, 2022; Haryanto et al., 2021). No entanto, a implementação da IA em jogos sérios também enfrenta diversos desafios, incluindo a necessidade de uma infraestrutura adequada (Larrabure, 2020), a complexidade técnica de implementação e a obtenção de dados suficientes para o treinamento da IA (Auxtero, 2023; Haryanto et al., 2019). Ainda, a IA pode, em alguns casos, apresentar dificuldades ao modelar o comportamento dos jogadores de forma eficaz. Se essa modelagem não for bem-feita, pode prejudicar o aprendizado e a experiência do usuário, resultando em um desempenho inferior ou até na falta de benefícios significativos ao jogo (Dyulicheva, 2022). Com base nos dados coletados até o momento, conclui-se que a IA é uma tecnologia em ascensão no mundo dos jogos, oferecendo significativos benefícios para os jogos sérios, porém ainda enfrenta obstáculos técnicos e não técnicos que precisam ser superados para alcançar seu pleno potencial. Esse estudo busca explorar como a aplicação de IA com a engine de jogos Unity em jogos sérios, no gênero de jogos RPG, pode ser realizada através da análise dos benefícios e desafios levantados pelos trabalhos científicos explorados. Como trabalhos futuros, iremos propor abordagens ou estratégias para mitigar os desafios técnicos e não técnicos na implementação de IA em jogos sérios.

Palavras-chave: jogos sérios; inteligência artificial; benefícios, desafios.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Referências

ΦΡΑΓΚΙΑΣ, Γ. Ν. **Video game character learning with artificial intelligent algorithms.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia da Computação) - University Of Thessaly, Vólos, 2023.

LARRABURE, E. A. E. **Serious Games for Reinforcing Second Language Acquisition in a Classroom through VR and RPG.** Tese (Mestrado de Artes) - University of Bayreuth, Bayreuth, 2020.

DYULICHEVA, Y. Y.; GLAZIEVA, A. O. Game based learning with artificial intelligence and immersive technologies: an overview. **CEUR workshop proceedings**, p. 146-159, 2022.

PAHLAVANPOUR, O. **Gamification within information security awareness programs:-A systematic mapping study.** Tese (Mestrado em Gestão de Segurança da Informação) - Örebro University School of Business, Örebro, 2022.

HARYANTO, H. et al. Appreciative Learning for Immersive Reward System in Education Game Development. **Journal of Games, Game Art, and Gamification**, 2021, 6.2: 32-38.

LI, Y., WANG, Z., ZHANG, Q., & LIU, J. **Measuring Diversity of Game Scenarios.** arXiv:2404.15192v1 [cs.AI], 2024

HARYANTO, H.; ROSYIDAH, U.; KARDIANAWATI, A. Immersive Activities in Educational Role-Playing Game Based on Appreciative Learning and Artificial Intelligence. **Fourth International Conference on Informatics and Computing (ICIC)**. IEEE, 2019. p. 1-6, 2019.

AUXTERO, A. L. S. **Game Environment Design Creator Using Artificial Intelligence Procedural Generation.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências da Computação e Engenharia) - NOVA University Lisbon, Lisboa, 2023.



Os benefícios e desafios da Inteligência Artificial na Educação

Vitória Raquel Nunes de Melo, Universidade de Pernambuco (vitoria.raquel@upe.br)
Ivaldir Honório de Farias Junior, Universidade de Pernambuco (ivaldir.farias@upe.br)

Este trabalho visa analisar os impactos das inteligências artificiais generativas na educação, identificando seus benefícios, desafios e propondo diretrizes para sua adoção. A metodologia utilizada inclui uma revisão bibliográfica exploratória seguida de uma revisão sistemática da literatura (RSL), envolvendo três etapas: leitura de títulos e resumos, leitura de introduções e conclusões, e leitura integral dos artigos relevantes. A revisão bibliográfica abrange contribuições de autores como Santos, Rosa, Silva e Bordas (2023), Tavares, Meira e Amaral (2020, 2023) e Boratto (2023), proporcionando uma base teórica sólida sobre o tema. A análise crítica dos textos permitirá a identificação de temas comuns, tendências emergentes e áreas de convergência e divergência entre os diferentes autores. Os resultados esperados incluem a identificação dos principais benefícios da integração da inteligência artificial na educação, como a personalização do ensino, suporte individualizado aos alunos e otimização da eficiência dos processos educacionais. Além disso, serão mapeados os desafios e preocupações relacionados ao uso da IA na educação, como a falta de conhecimento sobre seu uso e a necessidade de transparência. Com base nessas análises, serão formuladas recomendações práticas para educadores, pesquisadores e formuladores de políticas educacionais, culminando na elaboração de uma cartilha com diretrizes claras sobre a integração responsável e eficaz da IA no ambiente educacional. Esta cartilha abordará desde a compreensão básica do funcionamento dos sistemas de IA até estratégias avançadas para personalização do ensino, garantindo também uma abordagem ética e transparente no uso dessas tecnologias. Espera-se que a pesquisa contribua significativamente para o avanço do conhecimento e da prática no campo da inteligência artificial educacional, promovendo um uso ético, transparente e eficiente da IA na educação. A revisão bibliográfica inicial revelou que a IA pode revolucionar a educação ao adaptar o aprendizado às necessidades individuais dos alunos, fornecendo feedback imediato, ajustando o nível de dificuldade das atividades e recomendando conteúdos específicos (Tavares, Meira e Amaral, 2020). Boratto (2023) reforça que o desenvolvimento de sistemas de IA na educação pode melhorar o aprendizado individual e oferecer suporte aos professores, aliviando tarefas administrativas e permitindo que se concentrem mais no ensino. Contudo, a falta de conhecimento sobre o uso das inteligências artificiais e a necessidade de transparência são desafios significativos (Tavares, Meira e Amaral, 2023; Santos, Rosa, Silva e Bordas, 2023). A solução passa por investimentos em letramento digital e competência informacional, capacitando os usuários a entender e utilizar eficazmente as tecnologias de IA (Tavares, Meira e Amaral, 2023; Moreira e Ribeiro, 2023). Conclui-se que a inteligência artificial tem o potencial de transformar o ambiente educacional, promovendo uma experiência de aprendizado mais adaptativa e centrada no aluno, mas é crucial abordar proativamente as questões de compreensão e transparência para garantir que a IA contribua para um futuro educacional mais justo e inclusivo.

Palavras-chave: *Tecnologia; Educação; Inteligência Artificial; Personalização do Ensino.*

Referências

BORATTO, A. S. A revolução da IA na educação: desafios e oportunidades. **Revista de Educação e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 45-58, 2023.

MOREIRA, R. M.; RIBEIRO, T. C. O letramento digital e a competência informacional no uso da IA na educação. **Jornal de Ciências da Educação**, v. 8, n. 3, p. 150-168, 2023.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



SANTOS, D. L.; ROSA, M. E.; SILVA, P. A.; BORDAS, R. M. Impactos e desafios da IA na educação. **Revista de Tecnologias Educacionais**, v. 7, n. 2, p. 34-47, 2023.

TAVARES, G. F.; MEIRA, A. C.; AMARAL, F. J. Inteligência Artificial na educação: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Educação**, v. 26, n. 2, p. 102-120, 2020.

TAVARES, G. F.; MEIRA, A. C.; AMARAL, F. J. O papel da IA na educação personalizada. **Caderno de Pesquisas Educacionais**, v. 15, n. 4, p. 223-240, 2023.



Ferramenta para apoio ao ensino de transformadas aplicadas à compressão de imagens

Gabriel de Assunção Ferreira, Universidade de Pernambuco (gaf@poli.br)

Francisco Madeiro, Universidade de Pernambuco (madeiro@poli.br)

Verusca Severo de Lima, Universidade de Pernambuco (verusca.servero@poli.br)

O aumento do volume de envio de informações pelas redes de comunicações ao longo dos anos trouxe holofotes para diversas áreas cujo objetivo é otimizar o envio de sinais e imagens. Métodos de compressão de imagens têm sido propostos na literatura, com o uso de ferramentas matemáticas, como as transformadas. Vale salientar que as transformadas têm importante papel em trabalhos envolvendo processamento de áudio (Abu *et al.*, 2023), imagens (Wen *et al.*, 2023) e vídeos (Zhang *et al.*, 2024), supressão de ruído (Van Duong *et al.*, 2023), telemedicina (Rupa *et al.*, 2024), computação visual (Lee e Kim, 2024) e em aprendizagem de máquina no domínio da frequência (Yizhe *et al.*, 2024). Este trabalho tem como objetivo a elaboração e apresentação de uma ferramenta didática cujo propósito é apresentar as características e aplicação em compressão de imagens da transformada discreta do cosseno (DCT, do inglês *discrete cosine transform*) (Ahmed *et al.*, 1974) e da transformada wavelet discreta (DWT, do inglês *discrete wavelet transform*) (Mallat, 1989). O propósito é demonstrar, de maneira prática e visual, dentro de sala de aula ou em casa, a aplicação dos conceitos matemáticos aprendidos nas disciplinas Sinais e Sistemas e Processamento Digital de Imagens, bem como incentivar o aluno a desenvolver um Trabalho de Conclusão de Curso, Projeto de Pesquisa ou um possível futuro trabalho de pós-graduação na área. A ferramenta foi desenvolvida utilizando a linguagem de programação “Python”, com a utilização de funções das bibliotecas “pywt” e “cv2”, responsáveis por realizar o cálculo das transformadas, e o framework “React” para criação da interface do usuário, além de ter sido hospedada nos servidores do “Render”. A apresentação do trabalho contou com duas etapas e reuniu duas turmas de diferentes disciplinas: Sinais e Sistemas e Processamento Digital de Sinais, ambas dos cursos de engenharia da Universidade de Pernambuco. Primeiramente foi realizada uma aula com a presença das turmas para abordagem teórica e discussão de aspectos das transformadas supracitadas e a apresentação da ferramenta. Entre os tópicos abordados em sala de aula, vale mencionar a formulação matemática das transformadas DCT e DWT, métodos de varredura de coeficientes e peculiaridades das transformadas. A segunda etapa consistiu na aplicação de um guia de experimentos de utilização da ferramenta, contendo exercícios práticos com o objetivo de fixar o conteúdo e familiarizar o aluno com os principais parâmetros e peculiaridades da aplicação de cada transformada no âmbito de processamento de imagens, como, por exemplo, a escolha de número de coeficientes e tamanho de blocos para a transformada DCT e sub-bandas para a transformada DWT. Essa etapa foi finalizada com o questionário de avaliação da ferramenta preenchido de forma anônima pelos alunos após a utilização da ferramenta. Entre os 19 participantes da atividade em questão, 100% responderam que concordam ou concordam totalmente que a ferramenta auxiliou na compreensão de tópicos apresentados na disciplina e que as imagens resultantes da aplicação da transformada trouxeram a percepção do processamento abordado em sala de aula com clareza. Todos os participantes avaliaram como importante a introdução desse tipo de ferramenta em sala de aula para auxiliar no ensino das disciplinas. Além desses aspectos, mais de 90% dos alunos afirmaram ser possível visualizar na prática a aplicação do conteúdo abordado em sala de aula a partir da ferramenta e que recomendariam o uso dessa ferramenta para próximas turmas. Além disso, apenas 21,1% dos participantes responderam que ocasionalmente precisaram de consulta a especialistas para obter maior entendimento sobre a utilização da ferramenta. Conclui-se a partir das informações que a introdução de aplicações práticas dentro de sala de aula com a utilização de ferramentas didáticas pode ser um potencializador na introdução ao aluno do tópico de transformadas, além de incentivar o aluno a desenvolver um projeto de pesquisa na área.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Palavras-chave: *Compressão de imagens; processamento digital de sinais; transformada; ferramenta didática.*

Referências

ABU, S. K. *et al.* "Lossless Audio Compression using DWT, DCT and Huffman-based LZW Encoding". **2023 22nd International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT)**, Sydney, Australia, 2023, pp. 357-362.

AHMED, N. *et al.* "Discrete Cosine Transform," **IEEE Transactions on Computers**, vol. C-23, no. 1, pp. 90-93, Jan. 1974.

CH, R. *et al.* ECDSA-based Tamper Detection in Medical Data Using a Watermarking Technique. **International Journal of Cognitive Computing in Engineering**, vol. 5, pp. 78-87, 2024.

LEE, J. E KIM, H. "DCT-ViT: High-Frequency Pruned Vision Transformer with Discrete Cosine Transform," in **IEEE Access**, vol. 12, pp. 80386-80396, 2024.

MALLAT, S. G. "A Theory for Multiresolution Signal Decomposition: The Wavelet Representation". **IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence**, vol. 11, no. 7, pp. 674-693, July 1989.

VAN DUONG, V. *et al.* "Hybrid Light Field Image Denoising Network using 4D-DCT Separated Transform". **2023 IEEE International Conference on Visual Communications and Image Processing (VCIP)**, Jeju, Korea, Republic of. 2023, pp. 1-5.

WEN, H. *et al.* High-quality Color Image Compression-Encryption Using Chaos and Block Permutation. **Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences**, vol. 35, pp. 101660, 2023.

YIZHE, L. *et al.* Resolving Engineering Challenges: Deep Learning in Frequency Domain for 3D Inverse Identification of Heterogeneous Composite Properties. **Composites Part B: Engineering**, vol. 6, pp. 1359-8368, 2024.

ZHANG, F. *et al.* "Exploring Consistent Spatio-Temporal Distortion and Stable 3-D DCT Coefficients for Robust Blind Video Watermarking". **2024 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)**, Seoul, Korea, Republic of, 2024, pp. 4595-4599.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Ferramenta para apoio ao ensino de transformadas aplicadas à compressão de imagens

Gabriel de Assunção Ferreira, Universidade de Pernambuco (gaf@poli.br)

Francisco Madeiro, Universidade de Pernambuco (madeiro@poli.br)

Verusca Severo de Lima, Universidade de Pernambuco (verusca.servero@poli.br)

O aumento do volume de envio de informações pelas redes de comunicações ao longo dos anos trouxe holofotes para diversas áreas cujo objetivo é otimizar o envio de sinais e imagens. Métodos de compressão de imagens têm sido propostos na literatura, com o uso de ferramentas matemáticas, como as transformadas. Vale salientar que as transformadas têm importante papel em trabalhos envolvendo processamento de áudio (Abu *et al.*, 2023), imagens (Wen *et al.*, 2023) e vídeos (Zhang *et al.*, 2024), supressão de ruído (Van Duong *et al.*, 2023), telemedicina (Rupa *et al.*, 2024), computação visual (Lee e Kim, 2024) e em aprendizagem de máquina no domínio da frequência (Yizhe *et al.*, 2024). Este trabalho tem como objetivo a elaboração e apresentação de uma ferramenta didática cujo propósito é apresentar as características e aplicação em compressão de imagens da transformada discreta do cosseno (DCT, do inglês *discrete cosine transform*) (Ahmed *et al.*, 1974) e da transformada wavelet discreta (DWT, do inglês *discrete wavelet transform*) (Mallat, 1989). O propósito é demonstrar, de maneira prática e visual, dentro de sala de aula ou em casa, a aplicação dos conceitos matemáticos aprendidos na disciplina bem como incentivar o aluno a desenvolver um Trabalho de Conclusão de Curso, Projeto de Pesquisa ou um possível futuro trabalho de pós-graduação na área. A ferramenta foi desenvolvida utilizando a linguagem de programação “Python”, com a utilização de funções das bibliotecas “pywt” e “cv2”, responsáveis por realizar o cálculo das transformadas, e o *framework* “React” para criação da interface do usuário, além de ter sido hospedada nos servidores do “Render”. A apresentação do trabalho contou com duas etapas e reuniu duas turmas de diferentes disciplinas: Sinais e Sistemas e Processamento Digital de Sinais, ambas dos cursos de engenharia da Universidade de Pernambuco. Primeiramente foi realizada uma aula com a presença das turmas para abordagem teórica e discussão de aspectos das transformadas supracitadas e a apresentação da ferramenta. Entre os tópicos abordados em sala de aula, vale mencionar a formulação matemática das transformadas DCT e DWT, métodos de varredura de coeficientes e peculiaridades das transformadas. A segunda etapa consistiu na aplicação de um guia de experimentos de utilização da ferramenta, contendo exercícios práticos com o objetivo de fixar o conteúdo e familiarizar o aluno com os principais parâmetros e peculiaridades da aplicação de cada transformada no âmbito de processamento de imagens, como, por exemplo, a escolha de número de coeficientes e tamanho de blocos para a transformada DCT e sub-bandas para a transformada DWT. Essa etapa foi finalizada com o questionário de avaliação da ferramenta preenchido de forma anônima pelos alunos após a utilização da ferramenta. Entre os participantes da atividade em questão, 100% responderam que concordam ou concordam totalmente que a ferramenta auxiliou na compreensão de tópicos apresentados na disciplina e que as imagens resultantes da aplicação da transformada trouxeram a percepção do processamento abordado em sala de aula com clareza. Todos os participantes avaliaram como importante a introdução desse tipo de ferramenta em sala de aula para auxiliar no ensino das disciplinas. Além desses aspectos, mais de 90% dos alunos afirmaram ser possível visualizar na prática a aplicação do conteúdo abordado em sala de aula a partir da ferramenta e que recomendariam o uso dessa ferramenta para próximas turmas. Além disso, apenas 21,1% dos participantes responderam que ocasionalmente precisaram de consulta a especialistas para obter maior entendimento sobre a utilização da ferramenta. Conclui-se a partir das informações que a introdução de aplicações práticas dentro de sala de aula com a utilização de ferramentas didáticas pode ser um potencializador na introdução ao aluno do tópico de transformadas, além de incentivar o aluno a desenvolver um projeto de pesquisa na área.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Palavras-chave: *Compressão de Imagens; Processamento Digital de Sinais; Transformada; Ferramenta Didática.*

Referências

ABU, S. K. et al. "Lossless Audio Compression using DWT, DCT and Huffman-based LZW Encoding". **2023 22nd International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT)**, Sydney, Australia, 2023, pp. 357-362.

AHMED, N. et al. "Discrete Cosine Transform," **IEEE Transactions on Computers**, vol. C-23, no. 1, pp. 90-93, Jan. 1974.

CH, R. et al. ECDSA-based Tamper Detection in Medical Data Using a Watermarking Technique. **International Journal of Cognitive Computing in Engineering**, vol. 5, pp. 78-87, 2024.

LEE, J. and KIM, H. "DCT-ViT: High-Frequency Pruned Vision Transformer with Discrete Cosine Transform," in **IEEE Access**, vol. 12, pp. 80386-80396, 2024.

MALLAT, S. G. "A Theory for Multiresolution Signal Decomposition: The Wavelet Representation". **IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence**, vol. 11, no. 7, pp. 674-693, July 1989.

VAN DUONG, V. et al. "Hybrid Light Field Image Denoising Network using 4D-DCT Separated Transform". **2023 IEEE International Conference on Visual Communications and Image Processing (VCIP)**, Jeju, Korea, Republic of. 2023, pp. 1-5.

WEN, H. et al. High-quality Color Image Compression-Encryption Using Chaos and Block Permutation. **Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences**, vol. 35, pp. 101660, 2023.

YIZHE, L. et al. Resolving Engineering Challenges: Deep Learning in Frequency Domain for 3D Inverse Identification of Heterogeneous Composite Properties. **Composites Part B: Engineering**, vol. 6, pp. 1359-8368, 2024.

ZHANG, F. et al. "Exploring Consistent Spatio-Temporal Distortion and Stable 3-D DCT Coefficients for Robust Blind Video Watermarking". **2024 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)**, Seoul, Korea, Republic of, 2024, pp. 4595-4599.



Análise do impacto de técnicas de balanceamento e imputação de dados na predição de morte fetal com modelo *Adaboost*

Maria Eduarda Ferro de Mello, Universidade de Pernambuco (mefm@ecomp.poli.br)
Patricia Takako Endo, Universidade de Pernambuco (patriciaendo@gmail.com)

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), óbito fetal compreende os bebês que morrem após a 22a. semana de gestação, podendo ser classificado como precoce ou tardio (após a 28a. semana)[1]. A taxa de mortalidade fetal (TMF) é um dos indicadores que avaliam a qualidade dos cuidados de saúde prestados às mulheres grávidas durante a gestação e parto[2]. Este índice expressa o número de mortes fetais com fetos com peso de pelo menos 500g ou 25cm de altura por total de nascimentos na população de uma determinada área. Um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) visa reduzir a taxa de mortalidade neonatal global para pelo menos 12 mortes por 1.000 nascidos vivos até 2030, no entanto, não aborda especificamente uma meta para a taxa de mortalidade fetal. A utilização de informações estratégicas pode permitir um seguimento de estudos utilizando dados para o treinamento de modelos preditivos de morte fetal. Desse modo, esse trabalho tem como objetivo avaliar diferentes técnicas de imputação de dados em diferentes cenários de balanceamento no processo de aprendizado de máquina do modelo *Adaboost*. Para isso, foi utilizado o banco de dados fornecido pelo Programa Mãe Coruja Pernambucano (PMCP), um programa social que visava cuidados e assistência voltadas ao público materno-infantil. Os dados fornecidos são referentes aos anos de 2012 a 2022, com 231,505 registros e 71 atributos. Esse conjunto de dados inicialmente continha informações sobre histórico materno, comorbidades, fatores sociodemográficos, dados de pré-natal e pós-parto, dados residenciais e da unidade de saúde, datas informativas pessoais e informações dos recém-nascidos. O atributo *SITUACAO_GESTACAO* foi escolhido como a classe alvo, uma vez que é descrito com um valor de 1 para morte fetal e um valor de 0 para nascido vivo. Foi realizada a remoção dos atributos não relacionados com o problema e o restante dos atributos foram pré-selecionados por especialistas da área médica. Também foram removidos os atributos que possuíam mais de 35% dos dados vazios. Além disso, foi realizado o tratamento de outliers e preenchimento dos atributos selecionados. Foi definida uma faixa de peso mínima de 40 kg máxima de 120 kg no atributo *PESO_ANTERIOR* referente à gestante e também um máximo de tempo de pré-natal de 35 semanas no atributo *PRIMEIRO_PRE_NATAL*. O conjunto de dados foi separado em duas partes: a primeira com 70% dos dados para treinamento, com 227.049 registros e 20 atributos, e a segunda reservada com 30% para teste dos modelos, com 4.456 registros e 20 atributos. No conjunto de dados para treinamento, para tratar os dados incompletos, foram utilizadas as técnicas de preenchimento com mediana, com valor -1 e predição de valor utilizando o modelo *Random Forest* para cada atributo correspondente. Para balancear os dados entre a classe-alvo minoritária (morte fetal) e a classe majoritária (nascido vivo) foram adotadas as técnicas de *Random Undersampling*, que é uma técnica que combina várias árvores de decisão para melhorar o desempenho das predições [3]; e *Synthetic Minority Over-sampling Technique* (SMOTE), que é uma técnica que gera um *oversampling* através de amostras sintéticas baseadas nos dados reais da classe minoritária [4], nas proporções de 2x, 3x e 4x. Com a base de treinamento pré-processada, o modelo preditivo *Adaboost* foi escolhido para realizar o treino e o teste de classificação. O *Adaboost* é um modelo que repete o processo de aprendizagem e gera um classificador final que pesa as combinações fracas do modelo. Este modelo é particularmente eficaz em aumentar o desempenho de classificadores fracos e tem a vantagem de ser usado em conjuntos de dados com vários atributos [5]. O *grid search* com 10-kfold foi utilizado para determinar os melhores hiperparâmetros para o modelo *Adaboost*. As métricas acurácia, precisão, sensibilidade, especificidade e f1-score foram selecionadas para avaliar o desempenho do modelo. Foi possível observar que as técnicas de balanceamento utilizadas impactam no aprendizado dos modelos. Nos cenários utilizando o balanceamento Random

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Undersampling e mediana como técnica de imputação, o modelo apresentou 60.68% de sensibilidade, 59.20% de especificidade e 59.94% de f1-score. Entretanto, no cenário utilizando a técnica de SMOTE, na proporção de 4x, e mediana como técnica de imputação, o modelo apresentou 94.84% de sensibilidade, 12.52% de especificidade e 44.23% de f1-score. Dessa forma, nos cenários utilizando amostras sintéticas, o modelo teve boa sensibilidade, acertando casos de morte fetal porém apresentou alta dificuldade no aprendizado para predizer casos de nascidos vivos, tendo baixíssima especificidade. Os resultados do modelo neste estudo baseiam-se apenas em dados sociodemográficos sobre a mãe, histórico de saúde materno e histórico familiar para treinamento. Dados laboratoriais não foram utilizados neste estudo com o objetivo de evitar a necessidade de testes de laboratório, que demandam recurso extra (solução de baixo custo). O uso de sistemas baseados em aprendizado de máquina para diagnóstico, prognóstico e avaliação de saúde pode permitir um melhor desempenho dos profissionais na tomada de decisões. A aplicação desta tecnologia na saúde obstétrica pode ser especialmente benéfica em regiões que enfrentam vulnerabilidade econômica e fragilidade social, promovendo melhorias na saúde materna e fetal.

Palavras-chave: *Morte fetal; modelos preditivos; Adaboost.*

Referências

- [1] WORLD HEALTH ORGANIZATION. Stillbirths. Geneva: **WHO** Disponível em: <www.who.int/health-topics/stillbirth#tab=tab_1>. Acesso em: 17 jun. 2023.
- [2] TOWNSEND, R., SILEO, F., ALLOTEY, J., et al. Prediction of stillbirth: an umbrella review of evaluation of prognostic variables. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, 2020. doi:10.1111/1471-0528.16510.
- [3] MURDOCH WJ, SINGH C, KUMBIER K., et al. Interpretable machine learning: definitions, methods, and applications. *arXiv preprint*, 2019. arXiv:190104592.
- [4] PRADIPTA, G. A., WARDOYO, R., MUSDHOLIFAH, A., et al. SMOTE for Handling Imbalanced Data Problem : A Review. 2021 **Sixth International Conference on Informatics and Computing (ICIC)**, Jakarta, Indonesia, 2021, doi: 10.1109/ICIC54025.2021.9632912.
- [5] BREIMAN L. Classification and regression trees. **Routledge**; 2017.



Avaliação do Armazenamento de Energia Térmica em um Sistema de Leito Empacotado com Partículas Aglomeradas: Carregamento e Descarregamento

Ademir Ferreira da Rocha, Universidade de Pernambuco (afr@poli.br)
Jornandes Dias da Silva, Universidade de Pernambuco (jornandesdias@poli.br)

A segurança energética e a mitigação das alterações climáticas são dois desafios críticos para um futuro sustentável. A procura de energia global está a crescer rapidamente e a maioria ainda depende dos combustíveis fósseis. Os sistemas de armazenamento de energia térmica (TES) têm uma importância potencial no que diz respeito à taxa de consumo de energia no mundo Yang et al. (2022). O desempenho térmico do sal fundido (MS) em espuma de células abertas inclui TES e pode ser dividido em três áreas, como materiais de calor sensível (sólido e água), calor latente (materiais de mudança de fase (PCMs)) e termoquímico (reações químicas exotérmicas e endotérmicas). O conceito de armazenamento de energia pode ser usado para investigar as características de transferência de calor entre as partículas MS e a fase fluida com base no modelo de fase sólida contínua. Estas características de transferência de calor estão focadas no TES dentro das partículas de MS e na fase fluida. A modelagem matemática para a região de aquecimento do sistema de leito empacotado de partículas concentradas deste trabalho é desenvolvida com base no modelo de duas fases, ou seja, em nosso trabalho modelamos uma equação governante para as partículas MS (sólidos) que se comportam como um meio contínuo e equação governante para a fase fluida Dias e Silva (2020). As equações governantes do modelo bifásico deste trabalho são acopladas através do fluxo de transferência de calor sólido-fluido. O objetivo desse trabalho é o desenvolvimento de um modelo matemático robusto para avaliar o desempenho térmico da fase sólida (sal) e fluida (água) do armazenamento de energia térmica em um sistema de leito empacotado Xu et al. (2012). Foram simulados experimentos para avaliar os resultados dos perfis de carga e descarga, bem como o tempo de carga e descarga do armazenamento térmico no leito empacotado. O uso de alguns parâmetros físicos como a condutividade térmica efetiva e o coeficiente de transferência de calor fluido-sólido utilizado para verificar o impacto na carga e descarga do armazenamento térmico Wang et al. (2020). A comparação dos resultados do presente trabalho foi feita com os resultados experimentais da literatura, o erro médio relativo (EMR) variou em um intervalo entre 0,92% a 5,34% apresentando-se dentro dos padrões científicos Yang, Cai e Zuo (2020).

Palavras-chave: *Simulador; Temperatura de carregamento; Leito empacotado; Fase fluída.*

Referências

YANG, L.; GAO, X.; LI Z.; JIA, D.; 2022. Quantitative effects of air pollution on regional daily global and diffuse solar radiation under clear sky conditions. **Energy Reports** 8: 1935-1948.

DIAS, V. F.; SILVA, J. D. Mathematical modelling of the solar - driven steam reforming of methanol for a solar thermochemical micro - fluidized bed reformer: thermal performance and thermo chemical conversion. **J Braz Soc Mech Sci Eng** 2020; 42: 447.

XU, C.; WANG, Z.; HE, Y.; LI, X.; BAI, F. Sensitivity analysis of the numerical study on the thermal performance of a packed-bed molten salt thermocline thermal storage system. **Applied Energy** 2012; 92: 65-75.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



WANG, H.; AN, C.; DUANA, M.; SU, J. 2020. Transient thermal analysis of multilayerpipeline with phase change material. **Appl. Ther. Eng.** 165, 114512.

YANG, X.; CAI, Z.; ZUO, Y. Heat transfer performance of a storage system of molten-salt thermocline-packed bed. **Journal Renewable Sustainable Energy** 12, 054102 (2020).

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Desenvolvimento de uma Abordagem de Aprendizado de Máquina para Avaliação da Fluência em Leitura

Gabriel Candido da Silva, Universidade de Pernambuco (gabcandidods@gmail.com)

Rodrigo Lins Rodrigues, Universidade Federal Rural de Pernambuco

(rodrigomuribec@gmail.com)

Alexandre Magno Andrade Maciel, Universidade de Pernambuco

(alexandre.maciel@upe.br)

Há atualmente no Brasil, um baixo índice de rendimento escolar nas habilidades e competências relacionadas à prática da leitura, fator este que tem gerado um aumento de produções científicas que discutem os métodos de avaliação e as dificuldades do aprendizado deste domínio (SILVA et al. 2020). As avaliações da fluência em leitura também necessitam de padronização e automatização para serem realizadas em larga escala e fornecerem informações úteis aos professores, para que eles possam adequar suas práticas em sala de aula às necessidades dos estudantes (CARCHEDI, et al. 2021). Neste contexto, o uso de tecnologias de reconhecimento automático de fala vêm sendo utilizados na construção de sistemas de avaliação de fluência. A automação dessas avaliações em larga escala pode reduzir os custos, tempo de execução e impacto da subjetividade humana na correção das atividades (FERREIRA et al. 2022). No entanto, muitos dos trabalhos realizados nesta área buscam avaliar a fluência apenas pela medição da precisão da leitura de palavras ou pseudopalavras, sendo esta apenas uma das 3 dimensões necessárias para a realização de uma avaliação da capacidade do indivíduo na prática da leitura. Dito isto, este trabalho objetiva o desenvolvimento de uma abordagem de aprendizado de máquina que possa realizar a avaliação a partir das três dimensões de fluência: a precisão, a velocidade e a prosódia. A abordagem se constitui essencialmente das seguintes etapas: 1) Transcrição dos áudios selecionados; 2) Extração das características de fluência dos textos transcritos e; 3) Aplicação dos modelos de aprendizado de máquina para realização da predição da fluência. Como base de dados, foi utilizado um conjunto de 600 arquivos de áudio de leituras realizada por crianças do 2º e 3º ano de 30 escolas públicas de todas as regiões do Brasil, que foram coletadas e disponibilizadas pela Escribo. Para o processo de transcrição foi utilizado a ferramenta de reconhecimento automático de voz WhisperX (BAIN et al. 2023) com o modelo large-v3, onde os arquivos foram exportados em formato .json, preservando marcadores de tempo para cada segmento transcrito e para cada palavra. No processo de extração foram consideradas as três dimensões da fluência, onde precisão é a quantidade de palavras lidas corretamente, velocidade é a quantidade de palavras lidas corretamente por minuto e prosódia a quantidade de pausas de leitura realizadas corretamente. Os 600 áudios de leitura também passaram por um processo de avaliação de fluência realizado por um especialista, que ouviu e pontuou cada um deles, sendo esta pontuação a variável a ser predita durante o processo de aprendizado de máquina. A especialista também utilizou algumas categorizações nos áudios, a fim de identificar áudios com problemas. Por fim, o processo de aprendizado de máquina foi realizado considerando três diferentes experimentos, 1) Classificação Binária; 2) Classificação Multiclasse e; 3) Regressão, na qual a precisão, a velocidade e a prosódia foram utilizadas como variáveis preditoras, e o score de fluência é a variável a ser predita. Para cada um dos três experimentos aplicados, foram utilizados pelo menos dez diferentes algoritmos, sendo eles: *Logistic Regression*, *Linear Regression*, *Random Forest*, *Extreme Gradient Boosting*, *Support Vector Machine*, *K-nearest neighbors*, *Decision Tree*, *Gradient Boosting*, *Adaptive Boosting*, *Naive Bayes*, *Light Gradient Boosting Machine*, and *Categorical Boosting*. Para garantir a robustez do processo, também foram utilizadas as técnicas de *Cross Validation* e *Grid Search*. Naturalmente, estes algoritmos e técnicas são aplicados e adaptados de acordo com as especificidades de cada experimento. Cada experimento também passou por duas rodadas, uma com a base completa, e outra com a base filtrada, onde os áudios marcados com problemas pela especialista foram removidos. Como resultados principais, o melhor resultado do experimento da

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



classificação binária foi com o modelo de *Logistic Regression* e *Gradient Boosting* para a base filtrada, em que foi obtida uma acurácia de 0.82, precisão de 0.84, recall de 0.82 e F1-Score de 0.83. Este alto índice de precisão e acurácia aponta para uma boa capacidade do modelo de identificar corretamente os casos positivos (leitores fluentes). Isso é crucial para evitar a classificação incorreta de alunos não fluentes como fluentes, o que poderia levar a dificuldades nas intervenções pedagógicas. Na classificação multiclasse, categorizada em três classes, o melhor resultado foi atingido também pelo *Logistic Regression*, adaptado para ser utilizado neste contexto com a base completa, obtendo 0.75, 0.73, 0.75, 0.73 respectivamente. Apesar dos valores reduzidos, a análise se mostra relevante pois desenvolver a capacidade de identificar diferentes níveis de fluência é mais significativo para o professor do que simplesmente classificar como bom ou ruim. Na Regressão, o melhor modelo foi o *CatBoost*, em que se obteve valores de erro absoluto médio, erro quadrático médio de 1.09 e 2.37 respectivamente, o que indica uma alta precisão nas predições, e um R^2 de 0.71 demonstrando que eles explicam uma grande proporção da variabilidade nos dados. Não fez parte do escopo deste trabalho a coleta dos áudios de leitura, no entanto, entendemos como necessário uma série de cuidados durante este processo de coleta, pois problemas nos áudios se refletem nas transcrições e conseqüentemente no desempenho final dos modelos. Aumentar a quantidade e variedade das características de fluência extraídas podem contribuir para um melhor processo de aprendizado de máquina. Um processo de identificação de interlocutores nos áudios, a fim de remover falas de professoras ou outros alunos durante a leitura principal também podem contribuir para evitar erros durante o processo. Aplicar outros algoritmos de aprendizado de máquina e considerar a inclusão também de técnicas de aprendizado profundo podem melhorar as métricas aqui obtidas. Com isto, espera-se que a abordagem de aprendizado de máquina construída, esteja apta a ser conectada à plataformas de ensino, para que essas avaliações de leitura possam ser realizadas em tempo real e assim servir como uma ferramenta de auxílio para que o professor possa tomar as ações pedagógicas necessárias.

Palavras-chave: *Fluência em leitura; Reconhecimento Automático de Fala; Processamento de Linguagem Natural; Aprendizado de Máquina.*

Referências

BAIN, M. et al. WhisperX: Time-Accurate Speech Transcription of Long-Form Audio. 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2303.00747>.

CARCHEDI, L. C.; BARRÉRE, E.; SOUZA, J. F. de. Avalia online: um sistema para avaliação em larga escala de testes de fluência de leitura. In: **SBC. Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. [S.l.]. p. 01–11. 2021.

FERREIRA, A. L. V. et al. Avaliação de modelos para reconhecimento automático de fala aplicados para identificação da qualidade de leituras em voz alta de narrativas breves. In: **Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. SBC. p. 895-907. 2022.

SILVA, J. d. O. G. et al. Discussões acerca da avaliação de fluência em leitura. Florianópolis, SC, 2020.



Uma Investigação sobre Proxies Inteligentes para redes MQTT

Reno Costa Alencar, Universidade de Pernambuco (rca4@ecomp.poli.br)

Paulo Hugo Espírito Santo Lima (paulo.hugo@poli.br)

Carlo Marcelo Revoredo da Silva, Universidade de Pernambuco (cmrs@ecomp.poli.br)

A Internet das Coisas (IoT) tem experimentado um crescimento acelerado, passando de cerca de 7 milhões de dispositivos conectados em 2018 para uma projeção de 41,6 bilhões até 2025 (Koroniotis, Moustafa e Sitnikova, 2020; Abbas, 2021). IoT refere-se à rede de dispositivos físicos conectados à internet, permitindo a coleta e troca de dados em tempo real. Esses dispositivos são fundamentais em vários setores, como residências inteligentes, cidades conectadas e saúde, e utilizam o protocolo Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) para comunicação. MQTT é um protocolo leve de mensagens, padronizado pela OASIS, projetado para facilitar a comunicação entre dispositivos em redes IoT. Em sua arquitetura, um broker atua como um servidor central que roteia mensagens entre publicadores (dispositivos que enviam mensagens) e assinantes (dispositivos que recebem mensagens). Os publicadores enviam mensagens ao broker, que as distribui para todos os assinantes interessados em tópicos específicos. Quando observado o crescimento da IoT, é possível notar também os desafios significativos de segurança evidenciados. Ataques de Negação de Serviço (DoS) e sua variação mais severa, o DDoS (Distributed Denial of Service), têm se tornado mais frequentes. Esses ataques visam sobrecarregar o sistema alvo, tornando-o inacessível para usuários legítimos. Em 2018, foram registrados 57 mil incidentes de ataques a dispositivos IoT, com uma média de 5 mil ataques mensais (Symantec, 2018). O protocolo MQTT, devido à sua natureza aberta e ampla adoção, é suscetível a ataques de DoS, como sobrecarga de mensagens e falhas na autenticação (Prajisha e Vasudevan, 2022). Dito isso, este trabalho visa explorar proxies inteligentes para detectar e mitigar ataques de DoS/DDoS em redes MQTT. Algumas pesquisas visam o desenvolvimento de Sistemas de Detecção de Intrusão (IDS – Intrusion Detect System) para detecção de comunicações anômalas, como é caso de Prajisha e Vasudevan (2022), ao qual apontam limitações nas soluções existentes para detecção de ataques via protocolo MQTT, especialmente em relação à seleção de recursos, desequilíbrio de classes e precisão. Para enfrentar esses desafios, propõem o ECSSA-LightGBM NIDS, um Sistema de Detecção de Intrusões que combina o Algoritmo de Enxame de Salp Aperfeiçoado (ECSSA) para seleção de recursos com o classificador de conjunto LightGBM para detecção eficiente de ataques. Avaliações nos conjuntos de dados MC-IoT, MQTT-IoT-IDS2020 e MQTTset demonstraram alta precisão, tempos de detecção rápidos e redução eficaz de recursos em comparação com métodos estabelecidos. O ECSSA-LightGBM NIDS alcançou precisões de detecção de 99,38%, 98,91% e 98,35% nos respectivos conjuntos de dados. Já há aqueles que propõem um novo protocolo, como é o caso de Shalaginov, Semeniuta e Alazab (2019), ao qual introduzem o MEML, um protocolo que propõe uma abordagem baseada em MQTT para o retreinamento de modelos de aprendizado de máquina em dispositivos IoT. O protocolo busca facilitar a transferência de modelos de ML treinados de nós robustos para dispositivos Edge com recursos limitados, permitindo a detecção inteligente de ataques de rede usando Redes Neurais Artificiais (ANN) em dispositivos como o Arduino Uno. Este trabalho busca investigar na literatura a construção de proxies que utilizem algoritmos de aprendizado para detecção de DoS/DDoS nesse sentido, alguns objetivos consistem em: identificar os brokers comumente utilizados; as estratégias de ataques DoS/DDoS comuns; os algoritmos de aprendizado de máquina mais eficazes; e os conjuntos de dados disponíveis para treinamento. Para isso, foi realizada uma revisão sistemática da literatura utilizando ACM Digital Library, IEEE Xplore, Science Direct e Link Springer. A string de busca aplicada foi ("message queue" OR "message queuing") AND ("anomaly detection" OR "network security") AND ("artificial intelligence" OR "machine learning"), resultando em 89 artigos de um intervalo entre 2019 e 2023. Desses, 6 foram selecionados com base em critérios de inclusão e exclusão. Os resultados preliminares mostram que não há uma

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



preferência clara por um tipo específico de broker, mas há uma diversidade na utilização de conjuntos de dados e na aplicação de algoritmos de aprendizado de máquina, como aprendizado federado e autoencoders. No entanto, os estudos existentes concentram-se principalmente na detecção de anomalias e não na criação de proxies especializados capazes de bloquear essas ameaças. As principais contribuições deste trabalho incluem a identificação de lacunas na pesquisa atual sobre proxies para MQTT, fornecendo estratégias para o desenvolvimento de soluções mais eficazes para a detecção e prevenção de ataques de DoS. Além disso, o estudo sublinha a necessidade de explorar arquiteturas de proxies inteligentes que integrem técnicas avançadas de aprendizado de máquina para detectar e prevenir ameaças, provendo uma camada adicional de segurança em ambientes IoT. Espera-se que esta pesquisa estabeleça uma base sólida para futuras investigações e implementações em proxies especialistas para IoT, proporcionando uma proteção mais robusta contra ameaças emergentes e aumentando a resiliência dos sistemas contra ataques sofisticados.

Palavras-chave: *Cybersecurity; Internet of Things; MQTT; DoS.*

Referências

KORONIOTIS, Nickolaos; MOUSTAFA, Nour; SITNIKOVA, Elena. A new network forensic framework based on deep learning for Internet of Things networks: A particle deep framework. **Future Generation Computer Systems**, v. 110, p. 91-106, 2020.y. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.future.2020.03.042>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167739X19325105>. Acesso em: 28 jul. 2024

PRAJISHA, C.; VASUDEVAN, A. R. An efficient intrusion detection system for MQTT-IoT using enhanced chaotic salp swarm algorithm and LightGBM. **International Journal of Information Security**, v. 21, n. 6, p. 1263-1282, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10207-022-00611-9>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10207-022-00611-9>. Acesso em: 28 jul. 2024.

SHALAGINOV, Andrii; SEMENIUTA, Oleksandr; ALAZAB, Mamoun. MEML: Resource-aware MQTT-based machine learning for network attacks detection on IoT edge devices. In: **Proceedings of the 12th IEEE/ACM International Conference on Utility and Cloud Computing Companion**. 2019. p. 123-128. 123-128. DOI: <https://doi.org/10.1145/3368235.3368876>. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3368235.3368876>. Acesso em: 28 jul. 2024.



Sistema wearable para análise da postura corporal

Gustavo Oliveira Cavalcanti, Universidade de Pernambuco (gustavooc@poli.br)

Marcílio André Félix Feitosa, Universidade de Pernambuco (marcilio@poli.br)

Arthur Mesel Lobo Costa Cardoso, Universidade de Pernambuco (amlcc@poli.br)

Este trabalho visa o desenvolvimento de um sistema de monitoramento de postura utilizando dispositivos vestíveis, com o objetivo de melhorar a saúde da coluna vertebral e prevenir problemas relacionados à má postura. A pesquisa teve início como um Projeto Final de Curso (PFC) e atualmente está sendo ampliada no âmbito de um mestrado. Durante o PFC, foi desenvolvido um protótipo funcional do sistema, que consiste em um dispositivo vestível equipado com sensores e um software para processamento dos dados. A fase de mestrado está focada na realização de experimentos práticos e aprimoramentos no dispositivo, buscando validar a eficácia do sistema em ambientes reais. A metodologia adotada no projeto inclui uma revisão da literatura sobre problemas posturais e a análise das tecnologias existentes para o monitoramento corporal. O sistema desenvolvido é composto por duas partes principais: o hardware e o software. O hardware consiste em um dispositivo vestível localizado na orelha do usuário, ele utiliza um sensor acelerômetro de 3 eixos, o MPU – 6050, para detectar a inclinação e os movimentos da cabeça; um microcontrolador, o ESP8622, para interpretação dos dados, tomada de decisão para o sistema de biofeedback e o armazenamento em nuvem dos dados, feito no google planilhas; um motor de vibração, MV50, que compõe o sistema de biofeedback, ele é reproduz vibrações informando o usuário da má postura; um módulo de tempo real, Real Time Clock (RTC), para leitura de data e hora; e um Módulo leitor de cartão micro SD para armazenamento interno dos dados. A estrutura externa do dispositivo foi desenvolvida em modelagem 3D com filamento ABS, porque é um material de alta resistência, durabilidade e tolerante a danos superficiais. O software foi programado para interpretar os dados dos sensores, utilizando algoritmos específicos para detectar posturas inadequadas. Quando uma postura incorreta é detectada, o sistema emite alertas para o usuário. O equipamento é iniciado a partir de uma chave ON/OFF, após o acionamento o ESP8266 tentará conectar-se a uma rede Wi-Fi. Se a rede já estiver cadastrada o dispositivo começa o monitoramento, se a rede não estiver cadastrada ou for redefinida o microcontrolador entrará em modo de Ponto de Acesso (PA), o que permite ao microcontrolador criar uma rede sem fio própria com nome e senha definidos pela equipe. Para a conexão Wi-Fi foi utilizada no código a biblioteca WiFiManager, que permite usuário trocar de rede sem precisar alterar o código. Após o acesso à rede gerada em modo PA, o ESP8266 entra em modo Estação, o que permite ele se conectar a outras redes. Nessa etapa o usuário é direcionado para uma página web criada pela biblioteca em questão, indicando a opção de “Configure WiFi” na qual é possível escolher a rede a ser utilizada. Essa biblioteca contém uma função que permite salvar os dados de nome e senha da rede, tornando o acesso automático a rede configurada enquanto não é redefinida. Com a etapa de conexão Wi-Fi concluída o dispositivo pede um processo de calibração, que é realizado quando a pessoa se encontra em posição ereta e confortável, o usuário apertará um botão de pressão que registrará as condições iniciais de calibração. Ao finalizar esta etapa o monitoramento é iniciado. O monitoramento é feito a partir da leitura do acelerômetro, esse dispositivo identifica a força gravitacional nos eixos X, Y e Z. O foco do trabalho está voltado na inclinação da cabeça para frente, dessa forma apenas a componente X foi analisada. O cálculo operacional é feito através do ângulo de inclinação, dado pelo $\theta = \arcsin (F_x/F)$. Lembrando que precisamos incluir o fator de calibração (θ_0), logo o ângulo final será $\theta = \arcsin (F_x/F) - \theta_0$. Em código foi determinado que se o valor de θ estiver no intervalo 0° a 15° é considerado como postura adequada. Hansraj, 2014, elaborou um estudo indicando que quanto maior a inclinação da cabeça em relação a coluna cervical, maior é a força exercida. A cabeça do ser humano pesa entre 4,5 e 5 kg em posição neutra, e a cada variação angular de inclinação ela exerce uma força ainda maior,

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



sendo com 18°C podendo aparentar 18,14kg. Os resultados obtidos demonstraram a eficácia do dispositivo em identificar a angulação entre a cabeça e a coluna vertebral, fornecendo um biofeedback tátil ao usuário quando uma má postura era detectada. O sistema foi capaz de armazenar dados tanto em um cartão de memória quanto na nuvem, permitindo o monitoramento remoto e síncrono via Google Sheets. Entretanto o sistema de armazenamento interno, via cartão SD apresentou falhas no registro de data e hora devido ao problema com o RTC, que não mantinha o horário correto após o desligamento do dispositivo.

Palavras-chave: *Monitoramento; Postura corporal; Acelerômetro.*

Referências

HANSRAJ, KENNETH K. Assessment of Stresses in the Cervical Spine Caused by Posture and Position of the Head, 2014 .

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Generalização Robusta *Out-of-Distribution* para Redes Neurais Profundas através de Estratégias Combinadas de *Data Augmentation* usando *Noise Injection*

Umberto Barros, Universidade de Pernambuco (utbf@ecomp.poli.br)

Rodrigo de Paula Monteiro, Universidade Católica de Pernambuco
(rodrigo.paula@unicap.br)

Andrea Maria Nogueira Cavalcanti Ribeiro, Universidade Federal de Pernambuco
(andrea.marianogueira@ufpe.br)

Carmelo Bastos-Filho, Universidade de Pernambuco (carmelofilho@ecomp.poli.br)

Diego Pinheiro, Universidade de Pernambuco (dmpfs@ecomp.poli.br)

Deep Neural Networks (*DNNs*) são propensas ao *overfitting* [Rice et al., 2023], o que ocorre quando um modelo se adapta demais aos dados de treinamento, prejudicando sua capacidade de generalização para novos dados. Como resultado, *DNNs* tornam-se vulneráveis a ataques adversariais, onde pequenas perturbações nos *inputs* podem comprometer significativamente seu desempenho [Schmidt e Silva, 2018]. Isso destaca a importância de empregar técnicas de regularização — que são estratégias para reduzir a complexidade do modelo — já estabelecidas no estado da arte e a necessidade de métodos inovadores para combater o *overfitting*, promovendo uma melhor capacidade de generalização e, por sua vez, modelos mais justos. Estratégias muito comuns de *data augmentation* (*DA*) [Shorten e Khoshgofaar, 2019] — que consistem em criar novas amostras de dados a partir de transformações como zoom, crop e flip nos dados existentes — desempenham um papel crucial na regularização de modelos. Estudos recentes mostram que integrar dados com *noise injection* (*NI*) durante o treinamento de *DNNs* ajuda a fortalecer a resiliência do modelo contra várias formas de corrupções [Nazaré et al., 2018; Filho et al., 2023]. A regularização induzida pelo *NI* combate o *overfitting* ao penalizar conteúdo de alta frequência nos dados, promovendo um treinamento mais estável dos modelos [Bishop, 1995; Camuto et al., 2020]. Além disso, é sabido que **a combinação de múltiplas técnicas de DA aumenta a robustez dos modelos, diferentemente da utilização singular de uma técnica** [Li e Spratling, 2023]. **Neste estudo, observamos que as DAs comuns, combinadas com NI, emergem como uma melhoria para alcançar robustez em modelos de redes neurais.** Para os experimentos, utilizamos a biblioteca *Keras* para criar uma layer customizada que incorpora ruído do tipo *Salt & Pepper*, além de empregar a layer *GaussianNoise* já existente. Além disso, buscamos que os modelos não apenas generalizem bem, mas também sejam robustos a dados *Out-of-Distribution* (*OoD*). Dados *OoD* revelam melhor as capacidades de robustez dos modelos por se tratar de dados com conteúdo diferente do utilizado no treinamento. Para validar empiricamente isso, treinamos e avaliamos duas arquiteturas de *DNNs* comumente usadas, a *ResNet50* — caracterizada pelo uso de conexões residuais que facilitam o treinamento de redes muito profundas — e a *Xception* — uma arquitetura baseada em convoluções separáveis em profundidade, que é mais leve e eficiente em termos de computação — nos conjuntos de dados *CIFAR-10* e *CIFAR-10-C* (conjunto de imagens de 10 classes e sua versão corrompida, respectivamente). Nossos resultados se baseiam em uma validação cruzada de 15 *K-folds*, onde avaliamos ambos os modelos em cenários com imagens semelhantes ao treinamento e em *OoD* (corrupções não vistas durante o treinamento), gerando 3.600 resultados de *F1-Score*. A observação inicial dos resultados é que *ResNet50* e *Xception* se comportam de maneira bastante diferente ao lidar com várias *DAs* e *NI*. Especificamente, *ResNet50* beneficia-se mais de *NI* em comparação com *Xception*. Essa diferença pode ser explicada pelas características de ambas as arquiteturas: enquanto a *ResNet50* utiliza conexões residuais que mitigam a perda de gradiente em redes profundas, a *Xception*, com suas convoluções mais leves, é mais suscetível a perturbações nos dados quando combinada com *NI*. No entanto, os resultados gerais avaliando dados *OoD* são melhores ao usar estratégias *DAs+NI*. Também observamos que a combinação de

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



estratégias de DAs+NI resulta em uma redução significativa da variância dos resultados: os intervalos de confiança tornam-se menores, indicando uma maior consistência no desempenho dos modelos. Algumas exceções surgem nos resultados no caso da corrupção de **contraste**, onde todas as estratégias apresentam desempenho ruim, incluindo as combinadas. Esse comportamento é algo percebido em estudos recentes [Balestriero et al., 2022], onde técnicas de Data Augmentation podem ser injustas para certas classes, evidenciando a necessidade de desenvolver novas abordagens de regularização que promovam maior equidade.

Palavras-chave: redes neurais profundas; *noise injection*; *data augmentation*; regularização.

Referências

BALESTRIERO, R.; BOTTOU, L.; LECUN, Y. The effects of regularization and data augmentation are class dependent. **Advances in Neural Information Processing Systems**, v. 35, p. 37878–37891, 2022.

BISHOP, C. M. Training with noise is equivalent to tikhonov regularization. **Neural computation**, v. 7, n. 1, p. 108–116, 1995.

CAMUTO, A.; WILLETTS, M.; SIMSEKLI, U.; ROBERTS, S.J.; HOLMES, C.C. Explicit regularisation in gaussian noise injections. **Advances in Neural Information Processing Systems**, v. 33, p. 16603–16614, 2020.

FILHO, U.T.d.B.; ROCHA, P.; OLIVEIRA, M.; RIBEIRO, A.M.N.C.; DE PAULA MONTEIRO, R.; PINHEIRO, D. Regularizing neural networks with noise injection for classification of brain tumor in magnetic resonance imaging. 2023. Recife. *In: IEEE Latin American Conference on Computational Intelligence (LA-CCI)*. p. 1–6, 2023.

LI, L.; SPRATLING, M.W. Data augmentation alone can improve adversarial training. *In: The Eleventh International Conference on Learning Representations*, 2023. Disponível em: <https://openreview.net/forum?id=y4uc4NtTWaq>. Acesso em: 2023.

NAZARÉ, T. S. et al. Deep convolutional neural networks and noisy images. *In: Progress in Pattern Recognition, Image Analysis, Computer Vision, and Applications: 22nd Iberoamerican Congress, CIARP 2017, Valparaíso, Chile, November 7–10, 2017, Proceedings 22*. p. 416–424. Springer, 2018.

RICE, L. et al. Overfitting in adversarially robust deep learning. **International conference on machine learning**. p. 8093–8104. PMLR, 2020.

SCHMIDT, L. et al. A. Adversarially robust generalization requires more data. **Advances in neural information processing systems**, v. 31, 2018.

SHORTEN, C.; KHOSHGOFTAAR, T.M. A survey on image data augmentation for deep learning. **Journal of big data**, v. 6, n. 1, p. 1–48, 2019.



Cobertura Estatística Robusta para Redes Neurais Profundas através de Estratégias Combinadas de *Data Augmentation* usando *Noise Injection*

Umberto Barros, Universidade de Pernambuco (utbf@ecomp.poli.br)

Rodrigo Felipe Albuquerque Paiva de Oliveira, Universidade de Pernambuco (rfapo@ecomp.poli.br)

Marcos Oliveira, University of Exeter (m.a.oliveira@exeter.ac.uk)

Carmelo Bastos-Filho, Universidade de Pernambuco (carmelofilho@ecomp.poli.br)

Diego Pinheiro, Universidade de Pernambuco (dmpfs@ecomp.poli.br)

Miscoverage refere-se à inadequação dos intervalos de confiança em capturar a variabilidade real dos dados. A validação cruzada é um método amplamente utilizado onde os dados são divididos em *folds* (*subsets*) para que o modelo seja treinado em diferentes partições de dados, permitindo uma avaliação mais robusta do modelo. **Estudos recentes mostram que os intervalos de confiança obtidos por validação cruzada para estimar o erro de predição frequentemente falham, mas esse problema pode ser mitigado com o aumento da regularização nos modelos** [Bates et al., 2023]. Técnicas de regularização como *Data Augmentation* (*DA*) e *Noise Injection* (*NI*) são essenciais nesse processo. A *DA* envolve a criação de novas amostras de treinamento a partir de modificações dos dados existentes, permitindo que o modelo aprenda uma variedade maior de padrões. A *NI*, por outro lado, introduz ruído nos dados de treinamento, penalizando o conteúdo de alta frequência e promovendo trajetórias de treinamento mais estáveis [Bishop, 1995; Camuto et al., 2020]. Este estudo propõe combinar essas estratégias não apenas como uma forma mais eficiente de regularização, mas também para aumentar a robustez dos modelos e mitigar o *overfitting* [Li e Spratling, 2023; Rice et al., 2023], que ocorre quando um modelo se ajusta excessivamente aos dados de treinamento. Para uma comparação mais precisa, foram considerados os seguintes cenários: *Baseline*, ruído *Salt & Pepper*, ruído Gaussiano, combinação de algumas estratégias de *Augmentation* [Shorten e Khoshgoftaar, 2019] e as *Augmentations* combinadas com cada um dos dois tipos de ruído mencionados (*DAs+NI*). Foram utilizadas duas arquiteturas de *DNNs* comumente usadas, a *ResNet50* – caracterizada pelo uso de conexões residuais que facilitam o treinamento de redes muito profundas – e a *Xception* – uma arquitetura baseada em convoluções separáveis em profundidade, que é mais leve e eficiente em termos de computação – com os datasets *CIFAR-10* e *CIFAR-10-C*. Neste estudo, propomos uma nova forma de caracterizar o problema do *miscoverage* dos intervalos de confiança e avaliamos esta proposta utilizando modelos baseados em diferentes estratégias *DAs+NI*. Para isso, foram treinados modelos utilizando validação cruzada de 15 *K-folds* e feita a geração de replicações dos resultados com alguns *folds* removidos de forma sequencial. Em seguida, uma normalização é realizada nos dados por modelo. Os resultados indicaram que a *ResNet50* se beneficiou mais da *NI* em comparação com a *Xception*, e que a estratégia combinada de *DAs+NI* melhorou a generalização robusta dos modelos. As abordagens mais regularizadas com *DAs+NI* apresentaram uma variabilidade muito menor. Por exemplo, a *ResNet50* apresentou um desvio padrão de 0,43 (IC 95%, 0,42-0,45) no *Baseline* e 0,12 (IC 95%, 0,11-0,12) com regularização por *DAs+NI*. No entanto, é importante notar que a eficácia dessas técnicas pode variar dependendo do tipo de perturbação nos dados. Por exemplo, a perturbação por **contraste** apresentou desafios significativos, onde todas as estratégias tiveram um desempenho inferior. Esse comportamento é algo percebido em estudos recentes [Balestriero et al., 2022], onde técnicas de *Data Augmentation* podem ser injustas para certas classes, evidenciando a necessidade de desenvolver novas abordagens de regularização que promovam maior equidade. Em conclusão, a integração de estratégias de *DA* com *NI* na regularização de *DNNs* não só pode combater o *overfitting* como também melhorar a cobertura dos intervalos de confiança, reduzindo a *miscoverage*. Isso resulta em uma melhor representação da variabilidade dos dados e uma maior

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



compreensão da incerteza associada às predições do modelo, principalmente em dados OoD. Essas descobertas sublinham a importância de explorar e combinar diferentes técnicas de regularização para alcançar modelos de aprendizado de máquina mais robustos e confiáveis. A atenção contínua à *miscoverage* e à precisão dos intervalos de confiança é fundamental para o desenvolvimento de modelos que possam operar de maneira eficaz em diversas condições reais.

Palavras-chave: redes neurais profundas; *cross-validation*; *miscoverage*; regularização.

Referências

BALESTRIERO, R.; BOTTOU, L.; LECUN, Y. The effects of regularization and data augmentation are class dependent. **Advances in Neural Information Processing Systems**, v. 35, p. 37878–37891, 2022.

BATES, S. et al. Cross-validation: what does it estimate and how well does it do it? **Journal of the American Statistical Association**, p. 1–12, 2023.

BISHOP, C. M. Training with noise is equivalent to tikhonov regularization. **Neural computation**, v. 7, n. 1, p. 108–116, 1995.

CAMUTO, A.; WILLETTS, M.; SIMSEKLI, U.; ROBERTS, S.J.; HOLMES, C.C. Explicit regularisation in gaussian noise injections. **Advances in Neural Information Processing Systems**, v. 33, p. 16603–16614, 2020.

LI, L.; SPRATLING, M.W. Data augmentation alone can improve adversarial training. **The Eleventh International Conference on Learning Representations**, 2023. Disponível em: <https://openreview.net/forum?id=y4uc4NtTWaq>. Acesso em: 2023.

RICE, L. et al. Overfitting in adversarially robust deep learning. **International conference on machine learning**. p. 8093–8104. PMLR, 2020.

SHORTEN, C.; KHOSHGOFTAAR, T.M. A survey on image data augmentation for deep learning. **Journal of big data**, v. 6, n. 1, p. 1–48, 2019.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Estimulando a aprendizagem emocional através de expressões faciais em crianças com transtorno do espectro autista usando inteligência artificial

José Alejandro López Quel, Universidade de Pernambuco (jalq@ecomp.poli.br)
Bruno José Torres Fernandes, Universidade de Pernambuco (bjft@ecomp.poli.br)
Carlo Marcelo Revoredo da Silva, Universidade de Pernambuco (cmrs@ecomp.poli.br)

Crianças com TEA frequentemente apresentam dificuldades significativas no reconhecimento de expressões faciais e na interpretação de emoções, um desafio que afeta suas habilidades de comunicação e interação social (American Psychiatric Association, 2013). O presente trabalho tem como objetivo desenvolver uma ferramenta computacional composta por um jogo sério, utilizando técnicas educacionais e inteligência artificial, para melhorar a capacidade de reconhecimento e expressão emocional em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Jogo sério refere-se a um tipo de jogo digital projetado com propósitos além do entretenimento, voltado para o aprendizado e o desenvolvimento de habilidades específicas, como a educação, a saúde e a intervenção terapêutica. A proposta deste projeto visa abordar essa lacuna das dificuldades no reconhecimento de emoções através do uso de tecnologia assistiva, mais especificamente, através de um jogo sério que utiliza reconhecimento facial e algoritmos de aprendizado de máquina para ensinar e aprimorar essas habilidades essenciais. A metodologia utilizada neste projeto é baseada em uma abordagem experimental, onde o desenvolvimento do jogo sério será seguido por uma série de testes controlados. O processo de desenvolvimento inclui etapas como revisão da literatura, concepção do design do jogo, especificação técnica e implementação de algoritmos de reconhecimento facial inspirados em técnicas como o método de Viola-Jones para detecção de características faciais (VIOLA; JONES, 2004). Vision Transformer (ViT), uma arquitetura baseada em transformadores que tem se mostrado eficaz na tarefa de reconhecimento facial. Para o desenvolvimento do jogo sério, será utilizado o framework Django, que possibilita a criação de aplicações web robustas e escaláveis. A coleta de dados será realizada diretamente no ambiente do jogo, onde as expressões faciais das crianças serão capturadas e analisadas automaticamente para avaliar o progresso no reconhecimento emocional. Serão realizados testes tradicionais para comparar o desenvolvimento das habilidades emocionais das crianças que utilizarem a ferramenta em comparação com métodos convencionais de ensino. Os resultados esperados incluem a validação da eficácia do jogo sério na melhoria das habilidades de reconhecimento e expressão emocional em crianças com TEA. Acredita-se que o uso de tecnologias como a inteligência artificial pode oferecer benefícios significativos, ampliando as possibilidades de tratamento e apoio a essas crianças (AZADBONI, 2024). O projeto também buscará identificar os principais desafios na implementação de soluções tecnológicas para esse público e propor melhorias que possam ser aplicadas em futuras versões da ferramenta. As conclusões do trabalho serão baseadas na análise dos dados coletados, que deverão indicar o nível de progresso alcançado pelas crianças ao utilizar a ferramenta. Também será discutida a viabilidade de implementar a ferramenta em ambientes educacionais e clínicos, além das limitações encontradas durante o desenvolvimento e a implementação da ferramenta. Espera-se que os resultados confirmem a hipótese de que o uso de jogos sérios, aliados a técnicas de inteligência artificial, pode contribuir de maneira significativa para o desenvolvimento das habilidades emocionais em crianças com TEA, tornando-se uma ferramenta complementar valiosa para terapeutas e educadores. Finalmente, este trabalho pretende não apenas contribuir para a área de inclusão e acessibilidade, mas também fornecer uma base sólida para futuras pesquisas e desenvolvimentos de tecnologias educacionais voltadas para pessoas com necessidades especiais. Com a evolução constante das tecnologias de reconhecimento facial e aprendizado de máquina, a replicabilidade e escalabilidade da ferramenta proposta têm o potencial de ampliar seu uso em diferentes contextos e para outros grupos que enfrentam desafios similares. O

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



trabalho será concluído com a publicação de resultados e recomendações para aprimorar a ferramenta e adaptar a metodologia utilizada para outras aplicações educacionais e terapêuticas.

Palavras-chave: *detecção de expressões faciais; reconhecimento de emoções; aprendizagem baseada em jogos; inteligência artificial.*

Referências

American Psychiatric Association. **Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5 (R))**. 5. ed. Arlington, TX: American Psychiatric Association Publishing, 2013.

AZADBONI, T.; NASIRI, S.; KHENARINEZHAD, S.; SADOUGHI, F. Effectiveness of serious games in social skills training to autistic individuals: A systematic review. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 161, p. 105634, 2024. ISSN 0149-7634. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0149763424001039>.

VIOLA, P.; JONES, M. J. Robust real-time face detection. *Int. J. Comput. Vis.*, Springer Nature, v. 57, n. 2, p. 137–154, maio 2004.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



AcompanhaHealth - Combate a epidemias através do acompanhamento de tratamentos fora do ambiente hospitalar/clínico

José Carlos Felix Barbosa, Universidade de Pernambuco (jcfb@ecomp.br)

Haderson A. A. de Almeida, Universidade de Pernambuco (haaa@ecomp.poli.br)

José Ferreira Júnior, Universidade de Pernambuco (jfsj3@ecomp.poli.br)

Ivaldir Honório de Farias Júnior, Universidade de Pernambuco (ivaldir.farias@upe.br)

Com base nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) pelas nações unidas do Brasil, existe um apelo global em relação ao tópico 03 no que garante saúde e bem-estar. Na seção 3.3 que diz: “Que até 2030, acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis”. Com isso, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), houve um aumento de até 3% de novos casos de tuberculose (TB) no mundo em 2021, visto que neste ano de 2021 estávamos com os olhares direcionados para Covid-19. No Brasil a luta contra a redução e detecção de novos casos de TB não pára, estando atualmente entre os 13 países que vêm lutando para recuperar os casos de Tuberculose após Covid-19, cerca de 87.344 foram diagnosticados e tratados, isto representa 83% de detecção de pessoas com a doença (Agência do Brasil, 2021). Pernambuco hoje está entre os 22 estados com maior índice de TB. Em 2022 foram cerca de 4.986 casos novos, principalmente na região metropolitana de Recife que foram detectados (Prefeitura do Recife, 2023). Diante desse cenário atual foi feita uma pesquisa de campo, em uma secretaria municipal de saúde, de uma cidade do agreste meridional pernambucano com intuito de entender o processo de notificações de casos de TB. A secretaria municipal e equipe da epidemiologia relataram em entrevista que existe dificuldade para acompanhamento do tratamento dos pacientes de TB, onde as secretarias têm por obrigação acompanhar todo esse tratamento em período de 6 meses. A equipe da epidemiologia da cidade também relata que existem aplicações de controle de notificações, tais como o SINAN WEB e IL-TB desenvolvidos pelo Ministério da Saúde do Brasil, porém nada voltado ao acompanhamento do tratamento desses casos, que hoje funciona de forma manual em parcerias com a atenção primária, unidades básicas de saúde (UBS) e epidemiologia. Dessa forma foi proposto prototipar uma solução com intuito de ajudar no acompanhamento do tratamento dos casos de tuberculose, fazendo assim uma avaliação pela secretaria municipal de saúde e equipe epidemiológica dessa cidade localizada no agreste meridional de Pernambuco. Inicialmente após essa análise feita pela entrevista em áudio, onde a secretária falou: “Hoje a maior dificuldade não é a identificação desses pacientes, mas sim o monitoramento do seu tratamento para que venha ter êxito de cura, onde hoje tudo é manual e necessário vista da equipe epidemiológica e UBS”. A mesma relata suas dificuldades e de que modo a solução ajudaria a secretaria de saúde. Com isso após uma análise minuciosa da entrevista em áudio foi feito alguns fluxogramas que permitiram vislumbrar como implementar as necessidades da secretaria de saúde municipal que foram validadas por ela. A partir dessas descobertas, adotou-se para uma abordagem Lean Startup para transformar a ideia em realidade. Baseando-nos nas hipóteses e nas necessidades dos usuários, definimos um protótipo com as principais funcionalidades, toda a prototipação foi feita utilizando a metodologia ágil Scrum, combinada com Extreme Programming (XP) que permitiu entregar rapidamente, com um design simples e focado nas necessidades do usuário, garantindo alta qualidade e adaptabilidade ao feedback contínuo, assim nasceu a plataforma AcompanhaHealth. Esse protótipo foi validado pela secretaria de saúde municipal e o setor epidemiológico, permitindo assim realizar todos teste no município após implementação e lançamento do primeiro MVP (Produto Mínimo Viável), Na oportunidade tal protótipo foi apresentado também em uma disciplina de "Tópicos Especiais em Marketing, Empreendedorismo e Tecnologia da Informação" no Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Computação (PPGEC) na Escola Politécnica de Pernambuco (POLI) para

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



professor titular da disciplina, e três convidados, sendo eles empreendedores e consultor do SEBRAE-PE, que deram feedback importantes para evolução do projeto e do negócio. Até o momento como um trabalho em progresso foram desenvolvidas as funcionalidades de cadastro dos profissionais, pacientes, registro dos tratamentos, dashboard onde o usuário tem uma visão geral da situação epidemiológica do seu município. Como trabalhos futuros, destacamos a finalização da aplicação com novas funcionalidades para lançamento do primeiro MVP, inserir um portal de conteúdo educativo a tuberculose e o tratamento, comunidade para conexão com outros usuários para compartilhar experiências, suporte mútuo, chat para que o paciente converse com o profissional no formato de Teleconsulta e apoio na gestão da cadeia de suprimentos com a administração da medicação e troca de substância.

Palavras-chave: epidemias; tuberculose; saúde; tecnologia.

Referências

AGÊNCIA BRASIL. **OMS: 1,6 milhão de pessoas morreram por tuberculose no mundo em 2021.** 2022. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2022-10/oms-16-milhao-de-pessoas-morreram-por-tuberculose-no-mundo-em-2021>. Acesso em: 6 ago. 2024.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Cenário dos Hospitais no Brasil (2021-2022).** Disponível em: <http://cnsaude.org.br/wp-content/uploads/2022/07/CNSAÚDE-FBH-CENARIOS-2022.pdf>. Acesso em: 1 maio 2024.

PREFEITURA DO RECIFE. **Tuberculose: A Secretaria de Saúde do Recife chama atenção para o diagnóstico e tratamento da doença.** 2023. Disponível em: <https://www2.recife.pe.gov.br/noticias/21/03/2023/tuberculose-secretaria-de-saude-do-recife-chama-atencao-para-o-diagnostico-e>. Acesso em: 01 maio 2024.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Comparação de técnicas de deep learning para detecção de cyberbullying

José Aurélio Epaminondas de Carvalho, Universidade de Pernambuco
(jaec@ecomp.poli.br)

Roberta Andrade de Araújo Fagundes, Universidade de Pernambuco
(roberta.fagundes@upe.br)

Contexto: Com o advento das redes sociais e o aumento exponencial do número de usuários conectados, emergiu também um problema alarmante: o crescimento dos casos de violência nos ambientes digitais. O *cyberbullying* é caracterizado como um comportamento ou ato agressivo com a intenção de causar dano, seja físico ou psicológico, por meio de plataformas eletrônicas (SASIKUMAR *et al.*, 2023). A proliferação das redes sociais e a democratização do acesso à internet intensificaram os casos de *cyberbullying*, tornando imperativo o desenvolvimento de ferramentas e técnicas avançadas para sua detecção e mitigação (SASIKUMAR *et al.*, 2023). A aplicação de algoritmos de *deep learning* pode facilitar a criação de ambientes *online* mais seguros, promovendo uma experiência positiva na *internet* para todos os usuários, especialmente os mais jovens, pois estes indivíduos ficam expostos a longos períodos de uso das redes sociais, condição que os tornam mais suscetíveis a ataques de *cyberbullying* e acabam sofrendo com a solidão, ansiedade e depressão (LIU, 2024). Diante da crescente problemática do *cyberbullying* e seus efeitos nocivos no ambiente *online*, este estudo propõe a utilização algoritmos de *deep learning* e base de dados multiclasse como ferramenta crucial para a detecção de *cyberbullying*, almejando a construção de um espaço virtual mais inclusivo e acolhedor para todos. **Objetivos:** Aplicar os algoritmos de *deep learning* (LSTM, GRU e BERT), encontradas em um mapeamento sistemático da literatura, para detectar e classificar *cyberbullying* em base de dados multiclasse estruturada e comparar o desempenho dos diferentes algoritmos de *deep learning* na tarefa de detecção de *cyberbullying*, identificando o modelo mais adequado para a base de dados em questão. Além disso, comparar os resultados encontrados neste trabalho com trabalhos da literatura. **Metodologia:** A Metodologia foi dividida em quatro etapas: entendimento dos dados, pré-processamento, modelagem e avaliação. Para o entendimento dos dados, optou-se por uma base de dados em inglês que contém um total de 47656 linhas e cada linha contém os textos a serem analisados e uma das classes: '*not cyberbullying*', '*gender*', '*religion*', '*other cyberbullying*', '*age*', '*ethnicity*'. A etapas do pré-processamento incluem a remoção de comentários, emojis, citações de usuários, pontuação, símbolos e números, além da conversão de letras maiúsculas para minúsculas. Ademais, foram implementadas técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN) utilizando a biblioteca *Natural Language Toolkit* (NLTK). Essas técnicas englobam a tokenização das palavras, a remoção de stopwords e a lematização das palavras com o objetivo de reduzir suas inflexões (OBAID; GUIRGUIS; ELKAFFAS, 2023). E por fim, para a etapa de vetorização dos dados, foi escolhida a utilização de um modelo pré-treinado do *word2vec*. Até o momento, só foi modelado o algoritmo LSTM e sua estrutura é composta por: 1 camada de entrada, 1 camada embutida, 1 camada LSTM, 1 camada de *Spatial Dropout*, 1 camada *Flatten*, 1 camada *Dense* e 1 camada de saída; e os parâmetros utilizados foram: o otimizador o *adam*, a função de perda a *sparse categorical crossentropy*, tamanho da amostra de 128 e número de épocas igual a 10, sendo implementado um mecanismo de parada antecipada. Optou-se pela separação da base de dados em 80% para treinamento e 20% para teste. As métricas utilizadas para avaliação foram a acurácia, a precisão, a revocação (*recall*) e o *F1-score*. **Resultados:** Os resultados iniciais da LSTM foram avaliados; o valor da acurácia e os valores médios da precisão, *recall* e *F1-Score* são, respectivamente, 79%, 79,5%, 79% e 79%. Foram também realizadas análises individuais de cada uma das classes. Os resultados de precisão, *recall* e *F1-Score*, indicados entre parênteses, respectivamente, das classes com maior definição de tipos de *cyberbullying*, como '*age*' (97%, 98% e 97%), '*ethnicity*' (97%, 96% e 97%), '*religion*' (95%, 94% e 95%) e '*gender*'

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



(85%, 82% e 84%), foram as mais bem avaliadas. Esses resultados mostram que uma base de dados bem definida possibilita resultados ainda mais satisfatórios. A classe '*other cyberbullying*' (55%, 42% e 47%) apresentou um desempenho inferior devido à heterogeneidade dos tipos de *cyberbullying*, resultando em uma maior diversidade de características a serem analisadas. A classe '*not cyberbullying*' (48%, 62% e 54%) obteve um desempenho intermediário, uma vez que a proporção das cinco classes de *cyberbullying* é substancialmente maior do que a classe que não envolve *cyberbullying*, complicando assim sua análise. **Conclusão:** A detecção automática de *cyberbullying* através de modelos de *deep learning* em uma base de dados multiclasse estruturada pode auxiliar moderadores de plataformas *online* a identificar e remover conteúdos nocivos. A aplicação de algoritmos de *deep learning* se configura como uma solução promissora para auxiliar na identificação de comportamentos abusivos e na mitigação dos impactos negativos do *cyberbullying*. Além disso, os resultados desta pesquisa podem servir como base para o desenvolvimento de ferramentas de prevenção e educação sobre *cyberbullying*, contribuindo para a criação de um ambiente digital mais seguro, inclusivo e saudável para todos.

Palavras-chave: *Deep Learning*; *Cyberbullying*; *Detecção*; *LSTM*.

Referências

LIU, J. **Exploring the Impact of Digital Media on Teenagers' Mental Health: A Comprehensive Review of Positive Effects, Negative Consequences, and the Role of Digital Detox.** 2024.

OBAID, M. H.; GUIRGUIS, S. K.; ELKAFFAS, S. M. Cyberbullying detection and severity determination model. **IEEE Access**, 2023.

SASIKUMAR, K. *et al.* Unmasking Cyberbullies on Social Media Platforms Using Machine Learning. *In: 2023 14th International Conference on Computing Communication and Networking Technologies (ICCCNT)*. IEEE, 2023. p. 1-7.



Melhorando os resultados de OCR de linhas de texto manuscrito em português brasileiro por meio de LLMs

Sávio Santos de Araújo, Universidade de Pernambuco (savio.santos@upe.br)

Byron Leite Dantas Bezerra, Universidade de Pernambuco (byron.leite@upe.br)

Arthur Flor de Sousa Neto, Universidade de Pernambuco (afsn@ecompi.poli.br)

Este trabalho explora o *fine-tuning* de *Large Language Models* (LLMs) para tarefas de correção ortográfica pós-OCR em português brasileiro em redações manuscritas semelhantes ao modelo do exame nacional do ensino médio brasileiro do *BRESSAY dataset*. Foram ajustados quatro LLMs abertos pré-treinados em português brasileiro: *Portuguese T5* (T5), *Bart Portuguese* (Bart), Sabiá (LLaMa 1) e Gervásio (LLaMa 2), usando previsões de nível de linha geradas por três modelos ópticos diferentes: *Bluche*, *Flor* e *Puigcerver*. O algoritmo de correção ortográfica *Symspell* também foi usado para comparação com esses modelos. A avaliação utilizou as métricas *Character Error Rate* (CER) e *Word Error Rate* (WER) para medir o desempenho. Os resultados indicam que os quatro modelos de linguagem e o *Symspell* melhoraram a métrica WER, mas apenas o *Symspell* conseguiu melhorar a métrica CER (em dois dos três desafios). Especificamente, para previsões de *Bluche*, *Bart Portuguese* reduziu o WER em 11,88 pontos percentuais (pp) e *Symspell* reduziu o CER em 0,8 pp. Para previsões de *Flor*, Sabiá reduziu o WER em 9,22 pp e *Symspell* reduziu o CER para 0,22 pp. Finalmente, para previsões de *Puigcerver*, Sabiá reduziu o WER em 3,89 pp, e na métrica CER nenhum conseguiu melhorar a taxa. Essas descobertas demonstram o potencial de LLMs ajustados na correção ortográfica pós-OCR - destacando a superioridade de Sabiá na redução de erros de palavras - ao mesmo tempo em que indica desafios em correções em nível de caractere por esses modelos.

Palavras-chave: OCR; Correção Ortográfica; LLM; BRESSAY.

Referências

ANTONACOPOULOS, Apostolos, et al. A realistic dataset for performance evaluation of document layout analysis. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DOCUMENT ANALYSIS AND RECOGNITION, 10., 2009, Barcelona, Spain. Proceedings [...]. Barcelona: IEEE, 2009.

NETO, A.F.S., et al. BRESSAY: A Brazilian Portuguese Dataset for Offline Handwritten Text Recognition. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DOCUMENT ANALYSIS AND RECOGNITION (ICDAR), 18., 2024, Athens, Greece. Proceedings [...]. Athens: Springer, 2024.

PIRES, Ramon et al. Sabiá: Portuguese Large Language Models. In: LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE. Springer Nature Switzerland, 2023. p. 226-240. DOI: 10.1007/978-3-031-45392-2_15. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-031-45392-2_15. Acesso em: 31 jul. 2024.

SÁNCHEZ, Joan Andreu; ROMERO, Verónica; TOSELLI, Alejandro H.; VILLEGAS, Mauricio; VIDAL, Enrique. A set of benchmarks for Handwritten Text Recognition on historical documents. *Pattern Recognition*, v. 94, p. 122-134, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031320319302006>. Acesso em: 13 ago. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2019.05.025>.

TOUVRON, Hugo, et al. LLaMA: Open and Efficient Foundation Language Models. 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2302.13971>. Acesso em: 31 jul. 2024.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Projeto de transformadores Flyback para conversores CC-CC de alta tensão

Cláudio André Rocha Alvares de Oliveira, Universidade de Pernambuco (carao@poli.br)
Gustavo Oliveira Cavalcanti, Universidade de Pernambuco (gustavooc@poli.br)
Marcílio André Félix Feitosa, Universidade de Pernambuco (marcilio@poli.br)
Meive Tavares dos Santos, Universidade de Pernambuco (mtds@poli.br)

Na engenharia elétrica, o projeto de transformadores é uma competência essencial para os profissionais, dada a ampla gama de aplicações que envolvem esses dispositivos. Transformadores são utilizados em diferentes topologias, dependendo da aplicação, como conversores de tensão CA-CA, CA-CC, CC-CA e CC-CC. Uma aplicação notável é o conversor Switch-Mode (SM) ou conversor CC-CC, onde tanto a tensão de entrada quanto a de saída são contínuas. As principais topologias de conversores CC-CC incluem o conversor Buck (abaixador), Boost (elevador), Buck-Boost (abaixador-elevador), Forward (direto), ressonante e Flyback (SOIKA, 2017). A necessidade de projetar um transformador de alta tensão e frequência para conversores chaveados surgiu de um projeto de P&D+I na Universidade de Pernambuco. O conversor flyback é particularmente útil porque pode gerar uma tensão de saída CC que pode ser superior ou inferior à tensão de entrada, operando tanto em modo contínuo quanto descontínuo, e é isolado (SILVA, 2013). No contexto do Switch-Mode, diversos componentes são utilizados em diferentes etapas, sendo o projeto do transformador o mais complexo. Esta fase requer uma série de cálculos, muitas vezes com valores empíricos fornecidos pelos fabricantes do núcleo magnético, o que pode dificultar o projeto do transformador. Este trabalho tem como objetivo apresentar o dimensionamento de transformadores na topologia Flyback (conversor CC-CC), visando uma relação de transformação de 5 a 9 V para 1000 V. Para transformadores de alta tensão e frequência, são utilizados núcleos de ferrite. A Ferrite é um material ferromagnético composto por óxidos metálicos como ferro, níquel e zinco, que apresenta propriedades magnéticas úteis especialmente em aplicações de alta frequência (DOMCOIL, 2023). Existem diferentes tipos de ferrite, variando em características como permeabilidade, área efetiva e fluxo magnético. Na literatura é apresentada uma solução de software para calcular parâmetros físicos como área efetiva do núcleo, volume efetivo, comprimento e área da janela (GILL, 2012). A metodologia aplicada para obtenção dos resultados baseou-se em livros, artigos científicos e dissertações, uma vez que os livros encontrados apresentam um foco maior em aplicações de média a alta potência (OLIVEIRA, 2018 e JORDÃO, 2002). O dimensionamento do transformador depende de uma série de parâmetros, incluindo especificações iniciais de tensão e corrente de entrada e saída, topologia utilizada, seleção do núcleo, cálculo dos enrolamentos e verificação dos parâmetros de indutância. A Icotron (1983) detalha os cálculos necessários para um transformador de ferrite usado como Switch-Mode na topologia Flyback. Foram projetados três transformadores utilizando as equações e análises da literatura. A escolha do tamanho do núcleo considerou a potência máxima fornecida pela fonte, a frequência de operação, o aquecimento dos fios de cobre e o circuito empregado. Após a definição do núcleo, o cálculo do tipo de condutor dos enrolamentos é realizado, levando em conta o Duty Cycle da onda de chaveamento aplicada pelo circuito de controle (Flyback). Com o tipo de enrolamento definido, a indutância mínima no primário pode ser calculada, assim como o número de espiras no primário e secundário, conforme as especificações de tensão e corrente. Com base nisso, as bitolas dos fios dos enrolamentos são determinadas, considerando a corrente no secundário e a densidade de corrente. O Transformador 1 utilizou um núcleo de ferrite tipo EE com dimensões de 25x10x6 mm, apresentando uma relação de 4:700 voltas, com fio de cobre de 24 e 34 AWG, no primário e secundário, respectivamente. O Transformador 2, também com núcleo tipo EE, possui dimensões de 28x10x11 mm e uma relação de 3,5:350 voltas, utilizando fios esmaltados de cobre de 24 e 32 AWG, no primário e secundário, respectivamente. O Transformador 3, com os mesmos parâmetros do Transformador 2, apresenta uma relação de 3,5:600 voltas, com fio

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



de cobre de 24 e 34 AWG, no primário e secundário, respectivamente. Os transformadores foram testados em um circuito Flyback com Duty Cycle de 50%, ou seja, com o mesmo período de tempo ligado e desligado e foram obtidos os seguintes resultados: O Transformador 1 apresentou uma indutância primária de 0,022 mH e frequência de operação de 32 kHz gerando 1040 V no secundário com 7,5 V no primário. O Transformador 2 apresentou uma indutância primária de 0,028 mH e frequência de operação de 44 kHz, mas não atingiu 1000 V no secundário, chegando a 940 V com 9 V no primário. O Transformador 3 apresentou uma indutância primária de 0,028 mH com frequência de operação de 27 kHz gerando 1000 V no secundário com 5 V no primário e 1660 V com 9 V. A montagem dos transformadores foi um processo exaustivo devido à ausência de equipamentos especializados, como bobinadeiras, sendo todas as etapas realizadas de forma manual. Esta limitação impactou a precisão da montagem, resultando em problemas em alguns transformadores quando a tensão era aumentada, ou falhas durante a implementação no circuito. Apesar dos desafios enfrentados, os transformadores alcançaram os parâmetros desejados. No entanto, um ambiente com recursos adequados e equipamentos especializados poderia aprimorar significativamente a qualidade e a eficiência do desenvolvimento destes dispositivos, destacando sua relevância educacional e prática na formação de engenheiros.

Palavras-chave: Transformadores; Conversor CC-CC; Flyback; Alta tensão.

Referências

DOMCOIL. **Qual é a função do transformador de ferrite.** Disponível em: <https://encurtador.com.br/1cg3h>. Acesso em: 24 Abr. 2024.

GILI, Cleiton *et al.* Aplicativo para cálculo físico de indutores com núcleo tipo “E” utilizando linguagem de alto nível. In: **Anais XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**, 2012, Belém.

ICOTRON. **Transformadores de ferrite para fontes switch-mode.** Boletim técnico informativo Icotron, 1983.

JORDÃO, R. G., **Transformadores**, 1a Edição, Editora Blucher, 2002.

OLIVEIRA, J. C. *et al.* **Transformadores: Teoria e ensaios**, 2a Edição, Editora Blucher, 2018.

SILVA, João David Ferreira da. **Transformador para fonte de alta-tensão contínua.** 2013. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Eletrotécnica - Ramo de Automação e Eletrônica Industrial. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2013.

SOIKA, Yuri Wendhausen. **Desenvolvimento de uma fonte de alimentação com múltiplas saídas, para um barco movido a energia solar.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Curso de Tecnologia em Eletrônica Industrial. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.



Utilização de aprendizado de máquina para promover o rastreo de sinais de TEA através de análises das disfunções executivas

Sara Raquel Araujo Leal, Universidade de Pernambuco (sral@ecomp.poli.br)
Carlo Marcelo Revoredo da Silva, Universidade de Pernambuco
(marcelo.revoredo@upe.br)

A promoção de um ambiente educacional inclusivo para diversos indivíduos continua sendo um grande desafio para as instituições públicas de ensino, especialmente quando se trata de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Esse desafio pode ser ainda mais complexo devido ao fato de muitos casos de TEA ainda não possuírem um laudo diagnóstico, o que impede a implementação de intervenções adequadas. A ausência de um diagnóstico formal dificulta o desenvolvimento de estratégias pedagógicas específicas e a criação de um ambiente verdadeiramente acolhedor e adaptado às necessidades dessas crianças. As disfunções executivas, que envolvem dificuldades em processos como planejamento, organização, gerenciamento de tempo, flexibilidade cognitiva, resolução de problemas, memória de trabalho, controle inibitório e monitoramento do desempenho, são frequentemente associadas ao TEA (Moraes, 2024). Identificar essas disfunções pode ser uma forma para auxiliar no diagnóstico precoce e o desenvolvimento de intervenções eficazes. No entanto, a avaliação dessas funções de forma tradicional pode ser desafiadora e invasiva para as crianças. Utilizar meios lúdicos e computacionais para o rastreo de sinais de TEA é uma abordagem promissora e interessante por várias razões. Primeiramente, esses métodos são menos invasivos, permitindo que as crianças interajam em um ambiente natural e confortável, reduzindo o estresse associado a avaliações tradicionais. Jogos sérios e aplicativos educativos, por exemplo, podem engajar as crianças de maneira lúdica, tornando o processo de rastreo mais agradável. Além disso, ferramentas computacionais podem coletar e analisar grandes volumes de dados de maneira sistemática e precisa (Thabtah, 2017). Isso permite a identificação de padrões comportamentais que podem passar despercebidos em avaliações humanas, proporcionando um diagnóstico mais detalhado e precoce. A integração de técnicas de Machine Learning (ML) nesses sistemas pode aprimorar ainda mais a precisão do rastreo, identificando sinais de TEA com maior confiabilidade (Bone *et al.*, 2015). A implementação de tais tecnologias pode reduzir a carga sobre os profissionais de saúde e educação, permitindo um foco mais direcionado nos casos que realmente necessitam de intervenção. É importante salientar que o diagnóstico do TEA não deve se basear exclusivamente em análises computacionais; ele é essencialmente clínico e deve ser realizado por especialistas na área da saúde. No entanto, o avanço dos modelos computacionais oferece um importante suporte a este processo, contribuindo para diagnósticos mais precoces e eficazes. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo definir um rastreo de sinais através de computação inteligente que promova diagnoses sobre possíveis padrões do TEA em crianças na educação infantil, com base nas funções executivas. Isso resultará em um instrumento de suporte à tomada de decisão ainda no ambiente de ensino, oferecendo subsídios aos pedagogos e profissionais da área. Para analisar o comportamento de crianças com TEA, foram utilizados jogos educativos projetados para explorar suas funções executivas. Três jogos específicos foram selecionados: Jogo da Memória, Associação com Sombras e Atividade de Pintura, escolhidos tendo a capacidade de envolver habilidades cognitivas como Controle Inibitório, Memória de Trabalho e Flexibilidade Cognitiva. A coleta de dados foi realizada com 12 crianças em idade escolar, divididas em dois grupos: seis crianças diagnosticadas com TEA e seis crianças com desenvolvimento típico (grupo controle), totalizando 640 jogadas. Para garantir a representatividade e precisão do modelo, os dados foram balanceados e focados nas features mais relevantes para o rastreo de funções executivas. A análise utilizou uma classificação dimensional para avaliar sintomas e sinais de forma contínua, além da classificação categorial para o rastreo inicial, conforme o modelo DSM-V. Para a análise dos dados, foram utilizados 7 modelos de Machine Learning aplicados e avaliados quanto à acurácia, precisão, recall e f1-

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



score, incluindo Random Forest, MLP (Multilayer Perceptron), Deep Learning, SVM (Support Vector Machine), Regressão Logística, KNN (K-Nearest Neighbors) e Naive Bayes. Os resultados mostraram que o modelo Random Forest foi o mais preciso em termos de acurácia (0,94), especialmente quando comparado com o Naive Bayes (0,66). Random Forest e MLP destacaram-se na identificação correta de crianças com e sem autismo. O F1-score, que equilibra precisão e recall, indicou que Random Forest e MLP tiveram os melhores desempenhos gerais, enquanto o Naive Bayes teve limitações na detecção de TEA. O Random Forest obteve uma acurácia de 0,94 e identificou corretamente 68 casos de verdadeiros negativos e 52 verdadeiros positivos, com poucos erros (7 falsos positivos e 1 falso negativo). O MLP teve uma acurácia de 0,95, precisão de 0,97 para ausência de autismo e 0,91 para ocorrência de TEA. O modelo Deep Learning apresentou uma acurácia de 0,79, precisão de 0,88 para ausência de indícios de TEA e 0,70 para incidência de TEA, recall de 0,75 e 0,85, respectivamente. O SVM teve 12 falsos negativos, acurácia de 0,76, precisão de 0,82 para ausência de autismo e 0,68 para incidência de TEA, e recall de 0,77 para ambos os casos. Embora tenha tido uma acurácia elevada, a baixa taxa de assertividade na condição de detecção de autismo, torna esse modelo não tão eficaz. A Regressão Logística teve uma acurácia de 0,78, precisão de 0,84 para ausência de autismo e 0,71 para incidência de TEA, recall de 0,77 e 0,79, respectivamente, e F1-scores de 0,81 e 0,75. O KNN mostrou uma acurácia de 0,81, precisão de 0,92 para ausência de autismo e 0,72 para incidência de TEA, recall de 0,75 e 0,91, respectivamente, e F1-scores de 0,82 e 0,80. O Naive Bayes teve 37 falsos negativos, acurácia de 0,66, precisão de 0,65 para ausência de autismo e 0,70 para incidência de TEA, recall de 0,91 e 0,30, respectivamente, e F1-scores de 0,76 e 0,42, é possível notar que este último obteve um desempenho inferior aos demais, com altas incidências de erros. No geral, o modelo Random Forest e o MLP foram os mais eficazes, com melhores taxas de acurácia e desempenho superior nos parâmetros de avaliação, destacaram-se como a abordagem mais promissora para o rastreamento precoce e eficaz do TEA, contribuindo para intervenções mais precisas no ambiente educacional.

Palavras-chave: TEA; Disfunção executiva; Machine Learning.

Referências

BONE, Daniel et al. Applying machine learning to facilitate autism diagnostics: pitfalls and promises. **Journal of autism and developmental disorders**, v. 45, p. 1121-1136, 2015.

MORAES, Diana Cristine. TRABALHANDO COM AUTISMO NA ESCOLA. **DIVERSITÀ: Revista Multidisciplinar do Centro Universitário Cidade Verde**, v. 10, n. 1, 2024.

THABTAH, Fadi. Autism spectrum disorder screening: machine learning adaptation and DSM-5 fulfillment. In: **Proceedings of the 1st International Conference on Medical and health Informatics 2017**. 2017. p. 1-6.



Aprendizagem federada com eficiência de comunicação para reconhecimento de objetos visuo-táteis

Diego Roberto Roche Palacios, Universidade de Pernambuco (drrp@ecomp.poli.br)
Bruno José Torres Fernandes, Universidade de Pernambuco (bjtf@ecomp.poli.br)

Com o avanço crescente da tecnologia e de sensores dedicados, a Interação Humano-Robô (IHR) tem aprimorado significativamente suas capacidades. Os robôs agora podem coletar e integrar informações de várias fontes, possibilitando interações menos traumáticas psicologicamente para os humanos. Enquanto os humanos podem identificar objetos de forma instantânea e precisa, apesar de observações parciais causadas por oclusão ou variações na pose dos objetos, os robôs devem depender de processamento sensorial avançado e integração de dados. Considerando o treinamento de tais modelos com informações descentralizadas, cada parte de dados pode ser tratada como um cliente no paradigma de Aprendizado Federado (MCMAHAN et al., 2017). O Aprendizado Federado, uma abordagem de aprendizado de máquina, permite o treinamento de modelos em dados descentralizados, o que pode aprimorar o modelo geral, mas também enfrenta um grande desafio: a comunicação de dados entre os clientes e o servidor central. Essa comunicação deve garantir a transferência oportuna de dados e manter a privacidade das informações (REISIZADEH et al., 2020). Esta proposta visa desenvolver uma estrutura de aprendizado federado eficiente em comunicação para reconhecimento de objetos visuo-hápticos, aproveitando tanto dados visuais quanto táteis para aprimorar as capacidades de reconhecimento de objetos, ao mesmo tempo que aborda a sobrecarga de comunicação inerente aos sistemas de aprendizado federado (SATTLER et al., 2019). Uma metodologia exploratória é empregada para avaliar o potencial do aprendizado federado na detecção de anomalias e para melhorar a eficiência da comunicação. A pesquisa utiliza uma estrutura experimental para avaliar várias configurações de modelos, ajustando fatores como arquitetura do modelo, parâmetros de treinamento e características do conjunto de dados, com foco na análise quantitativa usando métricas como precisão, recall e F1-score para fornecer evidências empíricas da eficácia do modelo. Esta pesquisa oferece benefícios significativos para áreas onde a sensibilidade dos dados é crítica, identificando fatores-chave que influenciam o desempenho do modelo e fornecendo insights estratégicos para otimização.

Palavras-chave: *Aprendizado Federado; Comunicação efetiva; Robôs.*

Referências

MCMAHAN, Brendan et al. Communication-efficient learning of deep networks from decentralized data. In: **Artificial intelligence and statistics**. PMLR, 2017. p. 1273-1282.

REISIZADEH, Amirhossein et al. Fedpaq: A communication-efficient federated learning method with periodic averaging and quantization. In: **International conference on artificial intelligence and statistics**. PMLR, 2020. p. 2021-2031.

SATTLER, Felix et al. Robust and communication-efficient federated learning from non-iid data. **IEEE transactions on neural networks and learning systems**, v. 31, n. 9, p. 3400-3413, 2019.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Análise de solução preditiva de dados semafóricos com postagens de redes sociais

João Guilherme Rangel de Carvalho, Universidade de Pernambuco (jgrc@ecomp.poli.br)

Bruno José Torres Fernandes, Universidade de Pernambuco (bruno.fernandes@poli.br)

Igor Sódre Farias, Universidade de Pernambuco (isf@poli.br)

Com o aumento constante da população urbana e do número de veículos nas ruas, a mobilidade urbana torna-se um tema cada vez mais presente nas discussões sobre o desenvolvimento sustentável das cidades. A falta de infraestrutura adequada, a ausência de transporte público eficiente e acessível, além do aumento da congestão e da poluição, são alguns dos principais obstáculos enfrentados pelas cidades (BRENT; BELAND, 2020). Tópico destacado no cenário nacional, segundo o índice de trânsito da TomTom Index de 2023, São Paulo e Recife foram classificadas como as duas piores cidades do Brasil em termos de tempo perdido em congestionamentos por quilometragem, posicionando-se entre as 50 cidades com os piores índices do mundo (TOMTOM, 2023). Nesse sentido, novas tecnologias buscam oferecer diferentes perspectivas sobre esses problemas. Projetos baseados em aprendizado de máquina (ML) estão ganhando destaque nesse campo, permitindo a coleta, análise e predição de dados para decisões mais informadas e eficazes (AHMED; DIAZ, 2022). Por exemplo, muitos sistemas de navegação inteligente agora utilizam algoritmos de aprendizado para sugerir rotas ótimas com base nas condições de tráfego em tempo real, ajustando trajetos para garantir que os motoristas cheguem aos seus destinos o mais rápido possível (CHOI et al., 2019). Além disso, os semáforos inteligentes desempenham um papel vital na gestão do tráfego, permitindo a coordenação em tempo real para a otimização das rotas e a redução dos congestionamentos (SHARMA, 2021). Esses sistemas são fundamentais para o desenvolvimento de um ecossistema viário dinâmico. No entanto, a implementação dessas tecnologias enfrenta desafios significativos, como a disponibilidade e a qualidade dos dados, a falta de integração dos sistemas de transporte, a regulamentação e a privacidade dos dados (WAGNER 2022). Ademais, de acordo com a "Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável" (NATIONS, 2015), mais da metade da população mundial reside em áreas urbanas, e, até 2050, espera-se que esse valor evolua para dois terços. Aliado a isso, é essencial considerar a persistente desigualdade tecnológica ao implementar novas estratégias e modelos de desenvolvimento, especialmente em países em desenvolvimento, onde a exclusão digital e o acesso inadequado à eletricidade e infraestrutura de rede são desafios significativos (NATIONS, 2015). Em contrapartida, no que diz respeito ao avanço da internet móvel, o Brasil tem apresentado um acréscimo na utilização desses dispositivos por parte da população na faixa acima de 10 anos ou mais em 2023, corroborando com o aumento também da utilização de redes sociais (PODER, 2023). Com base nessas considerações, esta pesquisa visa desenvolver e avaliar uma solução preditiva para identificar e monitorar as condições de tráfego urbano utilizando postagens de mídias sociais como fonte de dados. A proposta baseia-se na análise de postagens coletadas na cidade de Recife, correlacionadas com informações de fluxo de tráfego obtidas dos radares da Autarquia de Trânsito e Transporte Urbano do Recife (CTTU). Os passos específicos incluíram uma revisão sistemática da literatura, a coleta de dados de fluxo de tráfego e postagens de mídias sociais, análise de sentimentos das postagens, avaliação da correlação entre as informações das postagens e os dados da CTTU, e o desenvolvimento e avaliação de modelos preditivos. A metodologia adotada envolveu a utilização de técnicas de clustering para classificar dados de tráfego sem rótulos, análise de sentimentos utilizando a biblioteca Pysentimiento (PEREZ, 2021), e a aplicação de modelos preditivos como Regressão Logística, Máquina de Vetores de Suporte (SVM), Random Forest (RF) e XGBoost. A análise inicial dos resultados indicou correlações significativas entre os sentimentos das postagens e as condições de tráfego, embora a força dessas associações fosse moderada. Técnicas adicionais de balanceamento de classes foram necessárias devido à natureza altamente desbalanceada dos dados de tráfego, com Random

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Undersampling proporcionando melhorias significativas nos resultados dos modelos. Os resultados preliminares destacaram o desempenho superior dos modelos XGBoost e Random Forest em termos de precisão, recall e F1-score. No entanto, desafios como as mudanças nas políticas de acesso à API do “X” e a necessidade de aprofundar a pesquisa em diferentes tipos de vias foram identificados. Para pesquisas futuras, planeja-se avaliar abordagens híbridas e técnicas de decomposição para identificar tendências e sazonalidades, além de explorar o problema como uma série temporal para fornecer insights mais abrangentes e precisos.

Palavras-chave: *Semáforos Inteligentes; Aprendizagem de Máquina; Redes Sociais; Previsão.*

Referências

AHMED, D. B.; DIAZ, E. M. Survey of machine learning methods applied to urban mobility. **IEEE Access** , IEEE, v. 10, p. 18, 2022.

BRENT, D.; BELAND, L. P. Traffic congestion, transportation policies, and the performance of first responders. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 103, p. 102339, 2020.

CHOI, S.; KIM, H.; YU, D. Deep-learning based urban vehicle trajectory prediction. *Journal of Korean Society of Transportation*, Korean Society of Transportation, v. 37, 2019.

NATIONS, U. Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. New York: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, 2015.

PEREZ, J. M.; GIUDICI, J. C.; LUQUE, F. pysentimiento: **A Python Toolkit for Sentiment Analysis and SocialNLP tasks** . 2021. Citado na página 8.

PODER. 98,9% dos brasileiros acessam internet pelo celular. 2023. Acesso em: 1 fev. 2024.

SHARMA, M.; ANANYA, B.; VAIBHAV, K.; PROMOD, G.; TARIK, H. S. Intelligent traffic light control system based on traffic environment using deep learning. In: **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**. IOP Publishing, 2021. p. 012122.

TOMTOM. Tomtom Traffic Index Ranking 2023. Accessed in 01/02/2024. Disponível em: <https://www.tomtom.com/traffic-index/ranking/>.

WAGNER, F.; DUPONT, N. M., FRANKEN, L., ZEKAR, A., Thies, B., Koch, N., & Creutzig, F. (2022). Using explainable machine learning to understand how urban form shapes sustainable mobility, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Volume 111, 2022, 103442, ISSN 1361-9209.



Estudo comparativo do uso de Modelos de Linguagem para correção ortográfica pós-OCR de manuscritos em Português do Brasil

Sávio Santos de Araújo, Universidade de Pernambuco (savio.santos@upe.br)
Byron Leite Dantas Bezerra, Universidade de Pernambuco (byron.leite@upe.br)
Arthur Flor de Sousa Neto, Universidade de Pernambuco (afsn@ecomp.poli.br)

A precisão na extração de texto por meio de técnicas de reconhecimento óptico de caracteres (OCR) é benéfica para garantir e promover a preservação de arquivos em diferentes contextos. Nesse cenário, reconhecer documentos com layout simples pode ser considerado uma tarefa resolvida, enquanto documentos com layouts complexos, como os encontrados em revistas e alguns artigos técnicos, ainda representam um grande desafio. Como resultado, corrigir erros introduzidos por um sistema de OCR devido à essa segunda classe de documentos é demorado e caro, consumindo recursos valiosos (ANTONACOPOULOS et al., 2009). Quanto mais preciso for o resultado do OCR, menor será o custo, tempo e necessidade de intervenção humana para revisar e corrigir erros residuais. Isso, por sua vez, aumenta a eficiência e otimiza o uso de recursos computacionais, financeiros e humanos. Portanto, utilizar de ferramentas que atuem em cima desses erros residuais é uma das formas de aumentar a confiabilidade dessas soluções. Ferramentas de correção ortográfica são comumente utilizadas na etapa pós-OCR para melhorar as taxas de reconhecimento de palavras e de caracteres em sistemas de OCR e HTR (Reconhecimento de texto manuscrito). Abordagens estatísticas de correção ortográfica como N-Gram, SymSpell e Norvig foram explorados nos trabalhos de (NETO et al., 2020) e (VARGAS et al., 2021). Ademais, abordagens usando redes neurais usando a arquitetura Transformers (VASWANI et al., 2017) como Bert, Bart e ByT5 foram explorados nos trabalhos de (NETO et al., 2020), (SUAREZ VARGAS et al., 2021), (THOMAS, 2024) e (MAHESHWARI et al., 2022). A intensificação recente de estudos e aplicações de Modelos Grandes de Linguagem (LLMs) de forma aberta como LLama 2 (TOUVRON et al., 2023) têm demonstrando potencial de ajustá-los para diversas aplicações. Trabalhos recentes como (THOMAS, 2024) e (VENINGA, 2024) têm explorado o potencial de usar os LLMs na tarefa de correção de texto para identificar se eles podem superar abordagens estatísticas e modelos com menos parâmetros. Com isso, esse trabalho tem o objetivo explorar o uso de Modelos de Linguagem (LMs), especialmente os LLMs, para corrigir erros residuais de textos extraídos por 3 modelos óticos tradicionais e por 4 sistemas de OCR de última geração desenvolvidos na competição de reconhecimento de imagens do BRESSAY dataset no ICDAR 2024 (ARTHUR, 2024). Esses textos extraídos possuem erros ortográficos ocasionados por esses modelos que não conseguiram em alguns cenários identificar o texto corretamente. Também, foram realizadas comparações dos LMs com métodos de correções tradicionais para corrigir textos. Inicialmente foram realizados 3 sessões experimentais. Na primeira, foi realizado 4 ajuste-finos em 2 LLMs e 2 LMs pré-treinados em Português do Brasil e foi usado um modelo de correção tradicional para comparação. Os ajuste-finos foram feitos usando as predições de linhas dos modelos óticos tradicionais. Na segunda sessão foi feito ajuste fino no LLM que teve melhores resultados na primeira sessão para ser um modelo especialista que recebia 2 sugestões de correção e gerava uma sugestão final. Na última sessão foi realizado ajuste-fino do Byt5 - pois lida bem com texto ruidoso (XUE, 2022) - e em 3/4 melhores modelos usados na primeira sessão, mas utilizando uma base de dados mesclada com dados reais e dados sintéticos. Ademais, 3 modelos de correção tradicionais foram usados para comparar os resultados. Os resultados preliminares demonstraram o potencial dos LLMs e LMs ao reduzir a taxa de erros de palavras em todos os experimentos, mas apenas o Byt5 demonstrou potencial para melhorar a taxa de erros de caracteres. Por fim, foi identificado que tais modelos de correção pós-OCR pouco contribuem para melhorar as taxas dos sistemas de OCR de última geração submetidos na competição do ICDAR 2024.

Palavras-chave: OCR; Correção Ortográfica; LLM; BRESSAY.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Referências

ANTONACOPOULOS, A. et al. A Realistic Dataset for Performance Evaluation of Document Layout Analysis. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5277696>.

ARTHUR et al. ICDAR 2024 Competition on Handwritten Text Recognition in Brazilian Essays – BRESSAY. Lecture notes in computer science, p. 345–362, 1 jan. 2024.

MAHESHWARI, A. et al. A Benchmark and Dataset for Post-OCR text correction in Sanskrit. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2211.07980>.

NETO, A. F. DE S.; BEZERRA, B. L. D.; TOSELLI, A. H. Towards the Natural Language Processing as Spelling Correction for Offline Handwritten Text Recognition Systems. Applied Sciences, v. 10, n. 21, p. 7711, 31 out. 2020.

SUAREZ VARGAS, Danny; LIMA DE OLIVEIRA, Lucas; P. MOREIRA, Viviane; TORRESAN BAZZO, Guilherme; ACAUAN LORENTZ, Gustavo. sOCRates - a post-OCR text correction method. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE BANCO DE DADOS (SBBB), 36. , 2021, Rio de Janeiro. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021 . p. 61-72. ISSN 2763-8979. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbbd.2021.17866>.

THOMAS, A.; GAIZAUSKAS, R.; LU, H. Leveraging LLMs for Post-OCR Correction of Historical Newspapers. ACL Anthology, p. 116–121, maio 2024.

TOUVRON, H. et al. Llama 2: Open Foundation and Fine-Tuned Chat Models. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2307.09288>.

VASWANI, A. et al. Attention Is All You Need. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1706.03762>.

VENINGA, M. E. B. LLMs for OCR Post-Correction - University of Twente Student Theses. Utwente.nl, 2024.

XUE, L. et al. ByT5: Towards a Token-Free Future with Pre-trained Byte-to-Byte Models. Transactions of the Association for Computational Linguistics, v. 10, p. 291–306, 2022.



Combinação de modelos multimodais LayoutLMv3 e LiLT para extração de entidades nomeadas em documentos

Jorge Barros Medeiros, Universidade de Pernambuco (jbm@ecomp.poli.br)

Inoã de Paulo Liberato da Silva, Universidade de Pernambuco (ipls@ecomp.poli.br)

Byron Leite Dantas Bezerra, Universidade de Pernambuco (byron.leite@upe.br)

A extração de informações em documentos é uma área crucial para a automação de processos em diversas indústrias, especialmente quando se trata de documentos complexos que incluem tanto texto quanto imagens, como formulários, faturas e recibos digitalizados. Modelos de Reconhecimento de Entidades Nomeadas (NER) (Nasar, 2021), que identificam automaticamente elementos como nomes de pessoas, datas, ou valores monetários, têm se mostrado eficientes, porém limitados quando confrontados com documentos que possuem estruturas complexas e desorganizadas. Para lidar com essa dificuldade, surgem modelos multimodais como LayoutLMv3 (Huang et al., 2022) e LiLT (Wang, Jin e Ding, 2022), que são modelos de linguagem baseados em arquitetura de transformers (Chitty-Venkata et al., 2022) permitindo que compreendam melhor a estrutura e o layout dos documentos, o que é crucial para tarefas de NER em documentos complexos. Por exemplo, ao processar um formulário ou recibo, o modelo precisa identificar onde estão os campos importantes, como nomes ou valores, que muitas vezes dependem de sua posição no layout, não apenas do conteúdo textual. O objetivo deste estudo é avaliar o desempenho da combinação dos modelos multimodais LayoutLMv3 (Huang et al., 2022) e LiLT (Wang, Jin e Ding, 2022) na tarefa de NER, verificando se a fusão de informações visuais e textuais pode aprimorar a precisão e robustez do reconhecimento de entidades em documentos multimodais. A problemática central é a dificuldade de identificar corretamente entidades nomeadas em documentos cujas estruturas visuais influenciam a disposição da informação (Speck e Ngonga Ngomo, 2014). Portanto, o principal propósito deste estudo é investigar se a combinação desses modelos pode superar os resultados de modelos isolados, explorando o potencial da integração de dados visuais e textuais para melhorar o reconhecimento de entidades em diferentes contextos. Para isso, os modelos foram treinados e avaliados com os conjuntos de dados FUNSD (Vu e Nguyen, 2020) e CORD (Park et al., 2019), ambos amplamente utilizados em pesquisas de NER, que são bases de dados de formulários digitalizados e recibos de compras, respectivamente. A metodologia envolveu a utilização de documentos em formato PDF, submetidos a uma ferramenta de Reconhecimento Óptico de Caracteres (OCR) para extração das entidades definidas (Takano, Cole e Konagai, 2024). Após essa extração, os dados passaram por um processo de pré-processamento para garantir que tanto as informações textuais quanto visuais estivessem organizadas de maneira eficiente. Esse pré-processamento incluiu a organização dos dados em uma estrutura de coordenadas, onde as posições das palavras e blocos de texto no layout dos documentos foram mapeadas para um formato que os modelos pudessem entender. As coordenadas das entidades textuais e suas representações visuais, bem como tabelas ou gráficos, foram integradas para que os modelos pudessem analisar não apenas o conteúdo semântico, mas também a relação espacial entre os elementos do documento. Isso foi essencial, já que, em muitos casos, a correta identificação das entidades depende de sua localização no layout (Huang et al., 2022). Os resultados indicaram que, embora a combinação dos modelos LayoutLMv3 e LiLT tenha apresentado um desempenho de 89,49% para a classificação das entidades no conjunto de dados FUNSD e 94,32% no CORD, isso representou um ganho de 0,49 p.p no FUNSD e uma redução de 1,92 p.p no CORD, em comparação com o uso individual do LayoutLMv3. Esses valores foram obtidos utilizando a métrica F1-Score, amplamente adotada para avaliar a precisão e a robustez na tarefa de NER. Mesmo assim, a combinação de modelos mostrou-se promissora. Tal técnica segue uma tendência crescente em competições internacionais, onde a fusão de informações textuais e visuais têm sido amplamente explorada permitindo aumentar a confiabilidade dos resultados, um aspecto relevante para a aplicação prática do NER em documentos multimodais.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Palavras-chave: *processamento de linguagem natural; aprendizado de máquina; visão computacional; NER.*

Referências

CHITTY-VENKATA, Krishna Teja et al. Neural architecture search for transformers: A survey. *IEEE Access*, v. 10, p. 108374-108412, 2022. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9913476>. Acesso em: 22 set. 2024.

HUANG, Yupan et al. LayoutLMV3: Pre-training for document ai with unified text and image masking. In: *Proceedings of the 30th ACM International Conference on Multimedia*. p. 4083-4091, 2022. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3503161.3548112>. Acesso em: 13 ago. 2024.

NASAR, Zara; JAFFRY, Syed Waqar; MALIK, Muhammad Kamran. Named entity recognition and relation extraction: State-of-the-art. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, v. 54, n. 1, p. 1-39, 2021. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3445965>. Acesso em: 22 set. 2024.

PARK, Seunghyun et al. CORD: a consolidated receipt dataset for post-OCR parsing. In: *WORKSHOP ON DOCUMENT INTELLIGENCE AT NEURIPS 2019*, 2019.

SPECK, René; NGONGA NGOMO, Axel-Cyrille. Ensemble learning for named entity recognition. In: *The Semantic Web—ISWC 2014: 13th International Semantic Web Conference, Riva del Garda, Italy, October 19-23, 2014. Proceedings, Part I* 13. Springer International Publishing, 2014. p. 519-534. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-11964-9_33. Acesso em: 22 set. 2024.

TAKANO, Atsuko; COLE, Theodor CH; KONAGAI, Hajime. A novel automated label data extraction and database generation system from herbarium specimen images using OCR and NER. *Scientific Reports*, v. 14, n. 1, p. 112, 2024. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-023-50179-0>. Acesso em: 22 set. 2024.

VU, Hieu M.; NGUYEN, Diep Thi-Ngoc. Revising FUNSD dataset for key-value detection in document images. *arXiv preprint, arXiv:2010.05322*, 2020. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2010.05322>. Acesso em: 13 ago. 2024.

WANG, Jiapeng; JIN, Lianwen; DING, Kai. Lilt: A simple yet effective language-independent layout transformer for structured document understanding. *arXiv preprint, arXiv:2202.13669*, 2022. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2202.13669>. Acesso em: 13 ago. 2024.



Aplicação de Inteligência Computacional na Análise e Prevenção de Violência Contra Mulheres em Pernambuco

Brenda Barros Alves da Silva, Universidade de Pernambuco (bbas@ecompi.poli.br)

Cleyton M. de Oliveira Rodrigues, Universidade de Pernambuco

(Cleyton.rodrigues@upe.br)

Roberta Andrade de Araújo Fagundes, Universidade de Pernambuco

(roberta.fagundes@upe.br)

Contexto: A violência contra as mulheres em Pernambuco é uma questão crítica de saúde pública, profundamente enraizada na desigualdade de gênero e nas normas patriarcais. A pandemia de COVID-19 exacerbou esse problema, resultando em um aumento de 22,2% nos casos de feminicídio no início de 2020 em comparação ao ano anterior (Pimentel 2022). Em 2022, mais de 43.933 casos de violência contra as mulheres foram registrados em Pernambuco. Muitas vezes, essa violência não é denunciada devido ao estigma social e à desconfiança nos mecanismos de proteção, impactando gravemente a saúde física, emocional e psicológica das vítimas (SANTOS, 2022). O **objetivo** principal deste estudo é analisar dados do Ministério da Mulher (2015-2021) para identificar padrões e tendências na violência contra as mulheres em Pernambuco. Ao identificar os segmentos e locais mais afetados, o estudo visa fornecer insights acionáveis para desenvolver intervenções e sistemas de suporte eficazes e personalizados.

Revisão da Literatura: Estudos anteriores, como os de Pimentel (2022) e Santos (2022), destacam as estruturas patriarcais que contribuem para os altos índices de feminicídio e violência contra mulheres jovens, respectivamente. Santos revela que mulheres jovens, de 10 a 29 anos, são particularmente vulneráveis a abusos físicos, psicológicos e sexuais, principalmente em suas residências. Esses achados reforçam a necessidade de medidas preventivas e sistemas de suporte adaptados às especificidades dessas vítimas.

Metodologia: Este estudo utiliza uma abordagem quantitativa para analisar a violência contra as mulheres em Pernambuco, baseada em dados do Ministério da Mulher de 2015 a 2021. A metodologia inclui: 1. Análise de Tendências: Utilização da Análise Exploratória de Dados (EDA) para fornecer uma visão abrangente dos dados, destacando prevalências, perfis demográficos e tendências temporais. Os resultados incluem gráficos de linha e tabelas que ilustram as flutuações e mudanças demográficas ao longo do tempo, evidenciando, por exemplo, o aumento da violência psicológica durante a pandemia. 2. Análise Espacial: Identificação de hotspots geográficos e uso de métodos estatísticos avançados para explorar correlações entre variáveis demográficas e socioeconômicas e a incidência de violência. Mapas de calor e gráficos de dispersão foram utilizados para visualizar essas correlações, proporcionando uma compreensão mais profunda das áreas mais afetadas. 3. Mapas Auto-Organizáveis (SOM) e Algoritmo Apriori: Os Mapas Auto-Organizáveis (SOM) foram utilizados para a redução de dimensionalidade e clustering, revelando três clusters distintos no conjunto de dados. Cada cluster foi posteriormente analisado utilizando o algoritmo Apriori para identificar padrões de associação frequentes entre variáveis, como idade, tipo de violência e localização geográfica. A aplicação do Apriori permitiu descobrir relações significativas entre esses fatores, proporcionando insights detalhados que orientaram as recomendações de políticas públicas específicas para cada grupo identificado.

Resultados e Discussões: Os resultados mostraram que a violência física e psicológica são as formas mais comuns de agressão contra mulheres em Pernambuco, com um aumento significativo durante a pandemia de COVID-19. A análise utilizando Mapas Auto-Organizáveis (SOM) identificou três clusters distintos: Cluster 1: Composto por vítimas jovens, principalmente entre 10 e 29 anos, com alta incidência de violência doméstica. Intervenções específicas são necessárias para abordar a dinâmica familiar que contribui para esses abusos. Cluster 2: Caracterizado por mulheres de meia-idade que enfrentam principalmente violência psicológica. Isso aponta para a necessidade de suporte psicológico contínuo e estratégias de saúde mental. Cluster 3: Abrange áreas urbanas densamente povoadas, onde fatores socioeconômicos como pobreza são

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



prevalentes. Políticas públicas devem focar na melhoria das condições econômicas e sociais para reduzir a violência. A aplicação do algoritmo Apriori dentro de cada cluster revelou associações significativas entre variáveis-chave, como a idade da vítima, o tipo de violência e a localização dos incidentes. Por exemplo, foi possível identificar que mulheres mais jovens estão associadas a tipos específicos de violência em determinadas regiões, permitindo uma alocação mais eficiente de recursos e intervenções específicas para esses grupos. Esses insights são fundamentais para direcionar intervenções e fortalecer os mecanismos de denúncia e proteção, restaurando a confiança nos serviços de apoio às vítimas. **Conclusão:** Este estudo fornece uma análise detalhada da violência contra as mulheres em Pernambuco, utilizando Mapas Auto-Organizáveis e o algoritmo Apriori para identificar padrões e tendências significativas. Os achados revelam a necessidade urgente de intervenções específicas para diferentes grupos de vítimas e destacam a importância de estratégias que abordem tanto as causas sociais quanto as pessoais da violência. É essencial fortalecer os mecanismos de denúncia e apoio, garantir acesso a suporte psicológico e implementar políticas públicas que melhorem as condições socioeconômicas. Dessa forma, espera-se avançar na proteção das mulheres e na promoção da igualdade de gênero, contribuindo para a construção de uma sociedade mais justa e segura.

Palavras-chave: *Violência contra a mulher; Mapas Auto-Organizáveis; algoritmo Apriori; Inteligência Computacional.*

Referências

CHA, S. H., & SRIHARI, S. N. (2001, September). A priori algorithm for sub-category classification analysis of handwriting. In Proceedings of Sixth International Conference on Document Analysis and Recognition (pp. 1022-1025). IEEE

KOHONEN, T. (1990). The self-organizing map. Proceedings of the IEEE, 78(9), 1464-1480.
Pimentel, D. D. R. (2022). Análise dos feminicídios no Estado de Pernambuco: violência de gênero e invisibilidade (Doctoral dissertation).

SANTOS, M. S. D. S. (2022). Violência contra as mulheres no estado de Pernambuco-Brasil: perfil das agredidas e características das ocorrências notificadas entre 2015 a 2019. (Master's thesis, Universidade Federal de Pernambuco).

TUCKETT, A. G., & STEWART, D. E. (2004). Collecting qualitative data: Part II Journal as a method: experience, rationale and limitations. Contemporary nurse, 16(3), 240-251.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Modelagem de Diodos Térmicos baseados no confinamento geométrico de Cristais Líquidos

Cauê Nogueira da Silva, Universidade de Pernambuco (cns@poli.br)

Marcone Isidorio de Sena Júnior, Universidade de Pernambuco (marcone.sena@poli.br)

O desenvolvimento de circuitos térmicos representa um desafio significativo na nanociência e nanotecnologia contemporâneas, com amplo potencial em diversas aplicações, como portas lógicas térmicas, refrigeração microeletrônica e gerenciamento de energia (Wong, 2021). Este trabalho investiga o funcionamento de diodos térmicos, dispositivos que conduzem calor em uma direção preferencial, análogos ao transporte eletrônico em diodos tradicionais. Esses diodos são formados por cristais líquidos nemáticos confinados em diferentes configurações geométricas. Uma abordagem sistemática foi desenvolvida para determinar o campo diretor do cristal líquido confinado, utilizando a resolução analítica das equações de Euler-Lagrange, que minimizam a energia elástica de Oseen-Frank (Liu, 2019). Isso permite a obtenção do tensor de condutividade térmica, que é utilizado na resolução numérica da equação de difusão para o transporte de calor ao longo do dispositivo, por meio do método de elementos finitos. O estudo abrange o confinamento geométrico na configuração de cilindros concêntricos, onde se observa um aumento na retificação térmica em comparação com um cilindro simples (Melo, 2016). Também foram analisadas configurações em tronco de cone, nas quais as assimetrias geométricas possibilitam a obtenção de alta retificação, da ordem de $5 \times 10^3\%$. Outras geometrias com simetria axial e curvatura não nula também foram investigadas. Ademais, foi possível detalhar o impacto do fluxo de calor e dos parâmetros geométricos de cada configuração na retificação térmica, oferecendo uma abordagem para otimizar a eficiência dos dispositivos.

Palavras-chave: Diodos Térmicos; Retificadores Térmicos; Cristais Líquidos; Polímeros Confinados.

Referências

LIU, Lu. **The Oseen-Frank theory of liquid crystals**. 2019. Tese de Doutorado. University of Oxford.

MELO, Djair et al. Thermal diode made by nematic liquid crystal. **Physics Letters A**, v. 380, n. 38, p. 3121-3127, 2016.

WONG, M. Y. et al. A review of state of the art thermal diodes and their potential applications. **International Journal of Heat and Mass Transfer**, v. 164, p. 120607, 2021.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Evasão Escolar: Análise Comparativa de Algoritmos de Machine Learning e Técnicas de Tratamento de Dados

Caio Emanuel Serpa Lopes, Universidade de Pernambuco (cesl1@ecomp.poli.br)

Felipe Bandeira da Silva, Universidade de Pernambuco (fbs@ecomp.poli.br)

Roberta Andrade de Araújo Fagundes, Universidade de Pernambuco (roberta.fagundes@upe.br)

A evasão escolar é uma questão de grande impacto que afeta sistemas educacionais globalmente. Analisar dados acadêmicos e socioeconômicos dos alunos para identificar fatores que possam melhorar o desempenho e a previsão dos algoritmos de classificação é essencial. Este problema representa um desafio significativo que exerce um impacto adverso sobre as instituições de ensino, acarretando consequências sociais, acadêmicas, econômicas e ambientais que repercutem nas políticas de investimento e desenvolvimento educacional (Torres Marques et al., 2022). A melhoria da qualidade da educação, visando obter os melhores resultados em avaliações educacionais, não é uma tarefa simples. Portanto, a preparação dos dados é indispensável para a aplicação de algoritmos de classificação que possam prever a evasão escolar (Singh e Singh, 2019). Dados acadêmicos e socioeconômicos dos alunos são utilizados em algoritmos de classificação, como Árvore de Decisão com Aumento (ADA), Análise Discriminante Linear (LDA) e K-Vizinhos Mais Próximos (KNN), para identificar tendências e padrões (Batista e Fagundes, 2023). No entanto, em um contexto orientado por dados, a utilização de ferramentas como mineração de dados e técnicas de aprendizado de máquina possibilita a identificação de fatores significativos que influenciam esses resultados. A aplicação de algoritmos de Machine Learning emerge como um meio eficaz para antecipar o desempenho acadêmico de um aluno (Realinho et al., 2021). Isso evidencia a relevância da aplicação de algoritmos de Machine Learning na previsão da evasão escolar. O presente trabalho pretende implementar melhorias e generalizações nos dados, visando uma classificação mais precisa da evasão de alunos com base no conjunto de dados "Predict students dropout and academic success" (2021). A comparação de diferentes algoritmos e técnicas de seleção de variáveis é fundamental, pois cada algoritmo pode ter desempenho superior dependendo das métricas de análise, características dos dados e metodologia de avaliação (Singh & Singh, 2019). Este estudo ressalta a importância de selecionar adequadamente as variáveis e os algoritmos de classificação para melhorar a previsão da evasão escolar. Para isso, foram utilizados os algoritmos Árvore de Decisão com Aumento (ADA), Análise Discriminante Linear (LDA) e K-Vizinhos Mais Próximos (KNN). Esses algoritmos foram aplicados à base de dados de evasão acadêmica da UCI, composta por 36 colunas e 4.424 registros, obtidos do programa de capacitação da administração pública em Portugal. Os dados representam alunos matriculados em diversos cursos de graduação, como agronomia, design, educação, enfermagem, jornalismo, gestão, serviço social e tecnologias, provenientes de diferentes bases de dados disjuntas (Realinho et al., 2021). O conjunto de dados inclui informações conhecidas no momento da matrícula dos alunos (percurso acadêmico, dados demográficos e fatores socioeconômicos) e o desempenho acadêmico dos alunos no final do primeiro e segundo semestres. Todo o processo de avaliação foi realizado seguindo as seguintes etapas. 1- Inicialmente, replicaram-se os passos da autora do conjunto de dados. 2- Novos modelos e técnicas de tratamento de dados foram aplicados para generalizar e melhorar as métricas e desempenho dos algoritmos de aprendizagem de máquina, buscando os melhores resultados. A seleção de parâmetros foi feita usando Grid Search Cross Validation, com o F1-score como métrica principal. Nos resultados analisados, observaram-se melhorias nos modelos aplicados aos dados tratados em relação àqueles sem tratamento. A métrica de F1-Score é a média harmônica da precisão e do recall. O modelo ADA ao aplicar Redes Neurais ao processo da autora, onde não houve o tratamento de dados, registrou o F1-score de 62%. Esses números indicam que o modelo apresentou um desempenho razoável, mas ainda inferior em comparação aos outros modelos. O K-Vizinhos

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Mais Próximos (KNN) obteve um F1-score de 62%, mostrando uma performance ligeiramente superior à do ADA. A Análise Discriminante Linear (LDA) destacou-se com um F1-score de 72%, superando os outros modelos nessas métricas. No entanto, após o tratamento dos dados e a reaplicação dos modelos, observou-se uma melhoria significativa. As métricas do modelo ADA aumentaram para 91%, indicando um avanço expressivo em sua performance. O KNN também apresentou melhorias consideráveis, com o F1-score de 84%. A Análise Discriminante Linear (LDA), que previamente demonstrou um desempenho satisfatório, apresentou uma melhoria adicional, alcançando um F1-score de 91%. A comparação dos algoritmos de aprendizado de máquina, em todas as fases, revelou que o modelo LDA, seguido de perto pelo ADA, apresentou melhores métricas após o aprimoramento dos dados, destacando a importância do tratamento de dados para melhorar o desempenho dos algoritmos de classificação. Embora os algoritmos tenham mostrado desempenhos variados, este estudo focou em aprimorar e generalizar os dados para obter previsões mais precisas da evasão de alunos. A generalização dos modelos, a normalização dos dados, a binarização do problema e a seleção dos melhores parâmetros resultaram em melhorias significativas. Por exemplo, o F1-Score do LDA aumentou de 72% para 91% após o tratamento, representando uma evolução de quase 30% em seu desempenho. Este estudo, portanto, sublinha a relevância das técnicas de aprendizado de máquina na prevenção da evasão escolar. As melhorias alcançadas mostram que essas abordagens podem contribuir substancialmente para a retenção de alunos e para a melhoria da qualidade da educação.

Palavras-chave: *Algoritmos de aprendizagem de máquina; Seleção de variáveis; Evasão escolar.*

Referências

BATISTA, M. R.; FAGUNDES, R. A. de A. **Mineração de dados educacionais aplicada à performance de estudantes: uma revisão sistemática da literatura.** Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 271–280, 2023.

CHAPMAN, P.; CLINTON, J.; KERBER, R.; KHAJAZA, T.; REINARTZ, T.; SHEARER, C.; IRTH, R. **CRISP-DM 1.0: Step-by-step data mining guide.** SPSS Inc., 2000.

MARTINS, M. V.; TOLLEDO, D.; MACHADO, J.; BAPTISTA, L. M. T.; REALINHO, V. **Early prediction of student's performance in higher education: a case study.** In: Trends and Applications in Information Systems and Technologies, v. 1, in Advances in Intelligent Systems and Computing series. Springer, 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-72657-7_16.

REALINHO, V.; VIEIRA MARTINS, M.; MACHADO, J.; BAPTISTA, L. **Predict students' dropout and academic success.** UCI Machine Learning Repository, 2021.

SINGH, D.; SINGH, B. **Investigating the impact of data normalization on classification performance.** Applied Soft Computing, 2019.

TORRES MARQUES, L.; TORRES MARQUES, B.; MORAIS SILVA, C. A. **Uma abordagem de descoberta de conhecimento para desvendar causas da evasão escolar.** Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 284–294, 2022.



Tracy TD-ML: Desenvolvimento de uma solução Machine Learning para gestão de Dívidas Técnicas

Rafael Santos Silva, Universidade de Pernambuco (rss@ecomp.poli.br)
Wylliams Barbosa Santos, Universidade de Pernambuco (wbs@upe.br)

Dívida técnica (DT) é um conceito criado por Cunningham (1992) utilizado no desenvolvimento de software para expor os riscos de atividades incompletas ou concluídas com baixa qualidade, que precisarão ser resolvidas posteriormente para evitar prejuízos no software. Normalmente, as dívidas são adquiridas por priorizar entregas rápidas em detrimento a adotar melhorias práticas de desenvolvimento. O débito pode gerar diversas consequências no software com uma arquitetura obsoleta, instabilidades, lentidão, alta complexidade de manutenção e riscos de segurança. Tendo em vista que essas consequências, se faz necessário uma gestão eficiente das dívidas técnicas, para evitar o fracasso do software a longo prazo. Para isso, em cada etapa do processo de desenvolvimento, deve-se realizar análises para identificar e mensurar as dívidas, as priorizando da maior até as de baixa complexidade, conforme descrito por Melo et al. (2022). Silva (2022) identificou na indústria que diversos critérios de médio e longo prazo são utilizados para classificar as dívidas, porém os critérios utilizados dependem do contexto de cada organização, e compreendê-los é fundamental para identificar as melhores práticas que podem ser adotadas, a fim de, evitar que os débitos impactem negativamente ao negócio da organização (Li, 2015). Para isso, a colaboração da academia na indústria, no contexto de gerenciamento de dívidas técnicas, está em constantes mudanças e avanços tecnológicos para a busca de soluções inovadoras e eficazes para lidar com os desafios da classificação e mensuração das dívidas técnicas. A crescente complexidade em priorizar as dívidas, torna essa colaboração um tema relevante e oportuno. No gerenciamento de DT, esta pesquisa tem como objetivo em utilizar técnicas de machine learning (ML) descritas por Tsoukalas et al. (2022) para mensurar, priorizar e monitorar os itens que comprometem a qualidade e a manutenibilidade do software. Para isso, o uso de machine learning oferece ferramentas para automatizar e otimizar o processo de gerenciamento de débitos técnicos, transformando uma tarefa complexa e humana, em uma atividade precisa e eficiente. O proposto nesta pesquisa é responder à seguinte pergunta: “Como as técnicas e modelos de machine learning podem ser utilizadas pela equipe de desenvolvimento de software para identificar e priorizar as dívidas técnicas, sejam de negócio ou técnico?”. Para possibilitar a resposta da pesquisa é importante identificar quais são os tipos de débitos, sejam de negócio ou técnico. Será utilizado a metodologia Design Science Research (DSR), que nessa pesquisa pretende realizar uma extensão para o framework Tracy TD (Almeida et al., 2019), a qual será possível com a utilização de algoritmos de machine learning realizar uma gestão eficaz das dívidas técnicas, a fim de, garantir o sucesso a longo prazo do software. Com machine learning, será possível identificar padrões complexos em grandes volumes de dados, auxiliando no gerenciamento dos débitos. De acordo com Tsoukalas et al. (2022), é possível identificar os itens de dívidas técnicas com algoritmos de classificação como Decision Tree ou Random Forest. Para acrescentar com a resposta da pergunta de pesquisa, pretende-se contribuir não só com o avanço do estado da arte no que diz respeito ao gerenciamento de DT em projetos de software, mas também contribuir com a indústria, para que esses fatores não sejam apenas subjetivos, mas também priorizados por meio de mecanismos técnicos. O objetivo da pesquisa em questão é classificado como experimental, a qual o foco é analisar as técnicas de machine learning no gerenciamento de DT, aplicando o aprendizado na construção da Tracy TD-ML. Neste sentido, o foco da pesquisa é expandir o conhecimento sobre gerenciamento de dívidas técnicas com o uso de técnicas de machine learning, tornando-a mais eficiente, precisa e objetiva. Conforme descrito anteriormente, a academia fornece alguns recursos para a identificação e gestão dos itens de DT, porém, a literatura ainda precisa de experimentações que dizem respeito ao combinar a capacidade de análise de dados com machine learning com o conhecimento dos stakeholders. A natureza da pesquisa é classificada como aplicada, com objetivo de analisar as

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



condições de uso das técnicas de machine learning e aplicando validações controladas. A abordagem do problema é uma pesquisa qualitativa, com um estudo de caso para avaliar quais métricas de código são mais relevantes para a priorização dos itens das dívidas técnicas. Espera-se que a publicação dos resultados da pesquisa, além de avançar no estado da arte, possa possibilitar o aperfeiçoamento da gestão das dívidas técnicas dos projetos de software, para o uso de técnicas de priorizações menos subjetivas e mais automatizadas. A abordagem é qualitativa, com a utilização de um estudo de caso como procedimentos técnicos. Neste sentido, através da identificação e análise das técnicas de machine learning que permitem o desenvolvimento de estratégias mais eficazes para reduzir os débitos, e assim, garantir a qualidade do software a longo prazo e estar alinhado aos negócios da organização. As técnicas de machine learning utilizadas no gerenciamento dos débitos pretendem dar suporte à tomada de decisão na identificação, priorização, melhorias na qualidade do software e aumentar a produtividade da equipe.

Palavras-chave: *dívida técnica; gerenciamento; machine learning.*

Referências

ALMEIDA, Rodrigo Reboucas; TREUDE, Christoph; KULESZA, Uirá. Tracy: A business-driven technical debt prioritization framework. In: **2019 IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME)**. IEEE, 2019. p. 181-185. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ICSME.2019.00028>. Acesso em: 01 jul. 2024

MELO, Ana et al. Identification and measurement of Requirements Technical Debt in software development: A systematic literature review. **Journal of Systems and Software**, v. 194, p. 111483, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2105.14232>. Acesso em: 06 jun. 2024.

CUNNINGHAM, Ward. The WyCash portfolio management system. **ACM Sigplan Oops Messenger**, v. 4, n. 2, p. 29-30, 1992. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/157710.157715>. Acesso em: 10 maio 2024.

SILVA, Filipe Tabosa et al. Business-driven technical debt prioritization: A replication study. In: **2022 17th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)**. IEEE, 2022. p. 1-6. Disponível em: <https://doi.org/10.23919/CISTI54924.2022.9820390>. Acesso em: 09 maio 2024.

LI, Zengyang; AVGERIOU, Paris; LIANG, Peng. A systematic mapping study on technical debt and its management. **Journal of Systems and Software**, v. 101, p. 193-220, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2014.12.027>. Acesso em: 14 maio 2024.

TSOUKALAS, Dimitrios et al. Machine learning for technical debt identification. **IEEE Transactions on Software Engineering**, v. 48, n. 12, p. 4892-4906, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/TSE.2021.3129355>. Acesso em: 17 jun. 2024.



Sistema Híbrido de Previsão de Séries Temporais baseado na Previsão Média Ponderada dos Modelos ARIMA e ETS, e na Previsão Residual por modelo de Machine Learning

Rodolfo Viegas de Albuquerque, Universidade de Pernambuco (rva@ecomp.poli.br)
João Fausto Lorenzato de Oliveira, Universidade de Pernambuco
(fausto.lorenzato@upe.br)

O uso de aprendizado de máquina, do inglês *machine learning* (ML), tem se intensificado nas mais variadas tarefas, como processamento de texto, visão computacional, carros autônomos etc. Consequentemente, aplicações de ML para previsão de séries temporais têm aumentado, com pesquisadores buscando replicar os resultados obtidos nos demais campos. Apesar dos resultados nas áreas citadas, em previsão de séries históricas há alguma desconfiança quanto a possibilidade dos modelos de ML em generalizar dados em séries (Makridakis *et al.* 2018), especialmente modelos usados individualmente. Pesquisas apontam que o uso de combinações proporcionam maior acurácia dos testes (Makridakis *et al.*, 2022). De modo individual, modelos de ML, por exemplo, podem sofrer com estimação de parâmetros sobre-ajustados ou sub-ajustados. Já modelos estatísticos, que pressupõem linearidade nos dados, não conseguem capturar todos os padrões numa série temporal. Uma forma de combinação de modelos, que une os dois mundos e visa a sobrepujar as limitações citadas, é a metodologia de Zhang (2003). O autor postula que uma série temporal é composta por duas partes: linear e não-linear. Usando modelos lineares, o autor estima a parte linear e calcula os resíduos da série (valores reais da séries menos os valores previstos), esses representam a parte não-linear, e utiliza um modelo de ML, que são não-lineares, para estimar. Ao final ambas as previsões são somadas. **Objetivo do trabalho:** Este trabalho visa à construção de um sistema híbrido – baseado na proposta de Zhang (2003) – de modelos estatísticos e de ML por meio da média ponderada das previsões dos modelos estatísticos, *autoregressive integrated moving average* (ARIMA) e *Error, Trend and Seasonality* (ETS) somada às previsões residuais dos métodos de *machine learning* (serão testados Multilayer Perceptron (MLP), Support Vector Regression (SVR), Transformer) testando três tipos de modelos de ML. O modelo é representado pela expressão: $mean(ARIMA,ETS)+ML$, no qual a primeira parte representa a média ponderada das previsões dos métodos estatísticos somada às previsões do método de ML. **Metodologia:** Para a execução dos experimentos, este trabalho usará séries temporais de *benchmarking*, essas divididas em três conjuntos: treino, validação e teste, nas proporções de 70% dos dados ao conjunto de treino, 15% para o de validação e 15% finais ao conjunto de teste. As séries temporais usadas são: Passageiros da Airlines, Nível do Lago Erie, Demanda de Gasolina de Ontário, Venda de Carros de Quebec e Produção Elétrica dos EUA. Inicialmente, serão passados os conjuntos de treino e validação aos modelos ARIMA e ETS. Esses treinarão e farão previsões para ambos os conjuntos, as previsões de treino e validação são combinadas por meio da média ponderada – os pesos da média serão estimados por meio de regressão linear (Kuncheva, 2014), a qual fornecerá seus parâmetros – com as previsões com variáveis independentes e os valores de target como variável dependente – dando a devida relevância a cada modelo. Os resíduos (valores reais da série menos os valores preditos pela média ponderada do ARIMA e do ETS) dos conjuntos de treino e validação são usados para treinar e validar os modelos de ML (serão testados MLP, SVR e Transformer para cada configuração do sistema). Os métodos de aprendizagem de máquina serão treinados e terão seus hiperparâmetros selecionados mediante busca em grade (*grid search*). Com todos os modelos treinados, a fase de teste inicia-se. O sistema receberá o conjunto de teste passando primeiramente pelos modelos estatísticos, realizando a média ponderada de suas previsões. Os resíduos do conjunto de teste são calculados e entregues aos métodos de ML que estimarão os valores. Ao final, todas as previsões, média ponderada dos modelos ARIMA e ETS e previsões residuais dos modelos de ML, serão somadas criando a previsão final do sistema proposto. Para avaliar a acurácia do sistema, serão utilizadas as métricas MAPE (*Mean Absolute Percentage*

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Error) e RMSE (*Root Mean Squared Error*). **Resultados obtidos:** os resultados preliminares obtidos, ainda utilizando média aritmética no sistema, mostraram resultados interessantes, superando os modelos individuais e combinações residuais. Utilizando o gráfico de distância crítica (Demsar, 2006) avaliando com ambas métricas, MAPE e RMSE, o sistema ficou à frente dos modelos individuais MLP, SVR e Transformer, ficou a frente também de combinações residuais híbridas mais simples como a soma das previsões do ARIMA com as previsões residuais dos modelos de aprendizagem de máquina MLP, SVR e Transformer. O sistema obteve resultados acima de todos os outros na métrica MAPE para a série Passageiros Airlines com o valor de 0.021013 e em RMSE para Produção Elétrica dos EUA com valor de 7006.562571. No entanto, o sistema obteve uma acurácia inferior, de modo geral, em relação à combinação da soma das previsões do ETS às previsões residuais dos modelos de ML. **Conclusão:** Como fora identificado nos experimentos preliminares, o sistema usando a média aritmética dos dois métodos estatísticos, ARIMA e ETS, ficou acima de sistemas híbridos que só usam o ARIMA e abaixo de sistemas que usam o ETS, dando evidências de que a importância do ARIMA está elevada – na média aritméticas os pesos são iguais – reduzindo a acurácia do sistema como um todo. O uso da média ponderada pode corrigir as importâncias das partes para o sistema. Caso confirmado que o sistema com o uso de média ponderada no lugar da média aritmética obtém resultados mais acurados que os modelos individuais e alguns sistemas da literatura especializada, serão escritos um artigo, uma dissertação de mestrado com a possibilidade de novas pesquisas que melhorem a acurácia do sistema. Além das pesquisas, é possível a utilização do sistema proposto em aplicações reais como previsão de velocidade de ventos e irradiação solar.

Palavras-chave: *Séries Temporais; Sistemas Híbridos; Machine Learning; Forecasting.*

Referências

DEMSAR, J. Statistical comparisons of classifiers over multiple data sets. **Journal of Machine Learning Research**, United States of America, v. 7, p. 1–30, ISSN 1532-4435, 2006. Disponível em: <https://www.jmlr.org/papers/volume7/demsar06a/demsar06a.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2024.

KUNCHEVA, L. **Combining pattern classifiers:** methods and algorithms. United States of America: John Wiley & Sons, 2nd ed. 2014.

MAKRIDAKIS, S.; SPILIOTIS, E.; ASSIMAKOPOULOS, V. Statistical and machine learning forecasting methods: Concerns and ways forward. **PloS one**, United States of America, 13(3), e0194889, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194889>. Acesso em: 10 ago. 2024.

MAKRIDAKIS, S. *et al.* Statistical, machine learning and deep learning forecasting methods: Comparisons and ways forward. **Journal of the Operational Research Society**, United Kingdom, 74(3), 840–859. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/01605682.2022.2118629>. Acesso em: 10 ago. 2024.

ZHANG, G. Time series forecasting using a hybrid arima and neural network model. **Neurocomputing**, Netherlands 50, 159–175, 2003. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0925-2312\(01\)00702-0](https://doi.org/10.1016/S0925-2312(01)00702-0). Acesso em: 10 ago. 2024.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Uma investigação na duração dos processos judiciais nos tribunais da justiça do trabalho brasileira utilizando técnicas de mineração de processos e clusterização

Jaqueline Keila Leite da Cruz, Universidade de Pernambuco (jaqueline.klcruz@upe.br)

Byron Leite Dantas Bezerra, Universidade de Pernambuco (byron.leite@upe.br)

Luiz Felipe Verçosa, Universidade de Pernambuco (lfv.vercosa@gmail.com)

No sistema judicial brasileiro, a morosidade processual é influenciada por três principais fatores: o elevado volume de ações judiciais, posicionando o país como líder mundial em quantidade de processos; a insuficiência de magistrados e servidores, que compromete a eficiência administrativa, sobrecarregando os profissionais e resultando em atrasos; e os entraves burocráticos que frequentemente paralisam os processos, prolongando a resolução das demandas judiciais (VIEIRA, 2020). Diante desse cenário, o presente trabalho objetiva analisar a performance de processos judiciais por meio de técnicas de mineração de processos e aprendizagem de máquina. Especificamente, propõe-se a utilização de técnicas de clusterização e regressão para identificar grupos de processos semelhantes em termos de execução e tempo de finalização. Para o desenvolvimento do estudo foi utilizado o Dataset “Brazilian Justice Processes”, que se constitui em uma base de dados fornecida pelo Conselho Nacional de Justiça (CNJ), a qual contempla ações judiciais concluídas e em andamento de milhares de tribunais brasileiros. Na abordagem proposta foram considerados dados de processos judiciais dos Tribunais Regionais do Trabalho (TRT) de todo o Brasil, os quais abrangem o TRT-1 até o TRT-24. Estudos recentes, como os de Cruz et al. (2024) e Verçosa et al. (2024), realizaram investigações similares utilizando técnicas de clusterização como K-means, abordagens hierárquicas e ActiTrac, sendo este último uma abordagem de clusterização orientada a processos. Além disso, esses autores otimizaram o processo de clusterização por meio de modelos de regressão como o LightGBM, visando encontrar clusters mais correlacionados com o tempo. Entretanto, não foi explorada uma análise aprofundada do conteúdo dos clusters em relação às atividades dos processos, equivalentes às suas movimentações processuais. Neste contexto, o presente trabalho propõe o uso de técnicas de análise associativa, tanto sequenciais, como o Generalized Sequential Pattern – GSP, quanto não sequenciais, como o Apriori, com o objetivo de identificar insights sobre como as atividades se apresentam em clusters de processos eficientes versus clusters de processos mais demorados. Por fim, busca-se comparar, por meio de uma função objetivo em desenvolvimento, a eficiência de técnicas tradicionais de clusterização de processos nessa tarefa com a técnica proposta de clusterização otimizadas por algoritmos de regressão orientados à performance.

Palavras-chave: *Mineração de processos; Aprendizagem de máquina; Jurimetria; Judiciário*

Referências

CRUZ, J.; VERÇOSA, L.; SILVA, V.; BASTOS-FILHO, C.; BEZERRA, Byron. O uso da mineração de processos na análise do tempo das movimentações processuais: métricas e desafios à celeridade processual no Judiciário brasileiro. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, Recife, v. 9, n. 1, p. 97-104, jan. 2024. Disponível em: <http://revistas.poli.br/index.php/rep/article/view/2785>. Acesso em: 07 jul. 2024. DOI: <https://doi.org/10.25286/rep.v9i1.2785>

D'CASTRO, R. J.; OLIVEIRA, A. L. I.; TERRA, A. H. Process mining discovery techniques in a low-structured process works? In: **2018 7th Brazilian Conference on Intelligent Systems (BRACIS)**, São Paulo, Brasil, 2018. p. 200–205. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8575613/>. Acesso em: 08 ago. 2024.



GRUGINSKIE, L. A. dos S.; VACCARO, G. L. R. Lawsuit lead time prediction: comparison of data mining techniques based on categorical response variable. **PLoS ONE**, v. 13, n. 6, p. e0198122, 2018. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0198122>. Acesso em: 9 ago. 2024. DOI: 10.1371/journal.pone.0198122.

OLIVEIRA, R.S.; REIS JR, A. S.; SPERANDIO NASCIMENTO, E.G. Predicting the number of days in court cases using artificial intelligence. *PLoS One*, v. 17, n. 5, p. e0269008, maio 2022. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0269008>. Acesso em: 07 jul. 2024. DOI: 10.1371/journal.pone.0269008.

ROJAS, E.; CIFUENTES, A.; BURATTIN, A.; MUÑOZ-GAMA, J.; SEPÚLVEDA, M.; CAPURRO, D. Performance analysis of emergency room episodes through process mining. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 7, p. 1274, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/16/7/1274>. Acesso em: 10 jul. 2024.

SIEK, M.; MUKTI, R. M. G. Business process mining from e-commerce event web logs: conformance checking and bottleneck identification. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 729, p. 012133. IOP Publishing, 2021. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/729/1/012133/meta>. Acesso em: 9 ago. 2024. DOI: 10.1088/1755-1315/729/1/012133.

SURIADI, S.; MANS, R. S.; WYNN, M. T.; PARTINGTON, A.; KARNON, J. Measuring patient flow variations: a cross-organisational process mining approach. In: OUYANG, C.; JUNG, J. Y. (eds). **Asia Pacific Business Process Management**. AP-BPM 2014. Lecture Notes in Business Information Processing, v. 181. Cham: Springer, 2014. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-08222-6_4. Acesso em: 9 jul. 2024.

UNGER, A. J.; NETO, J. F. d. S.; FANTINATO, M.; PERES, S. M.; TRECENTI, J.; HIROTA, R. Process mining-enabled jurimetrics: analysis of a Brazilian court's judicial performance in the business law processing. In: **Proceedings of the Eighteenth International Conference on Artificial Intelligence and Law**, p. 240–244, 2021. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3462757.3466137>. Acesso em: 9 ago. 2024.

VERÇOSA, L.; SILVA, V.; CRUZ, J.; BASTOS-FILHO, C.; BEZERRA, B. **Investigation of lawsuit process duration: a machine learning and process mining approach**. 2024. Preprint (version 1). Disponível em: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3982949/v1>. Acesso em: 7 jul. 2024.

VERÇOSA, L.; BASTOS-FILHO, C.; BEZERRA, B. An approach for analysing law processes based on hierarchical activities and clustering. In: **2023 IEEE Latin American Conference on Computational Intelligence (LA-CCI)**, Recife, PE, Brasil, 2023. p. 1–6. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10409389>. Acesso em: 9 ago. 2024. DOI: 10.1109/LA-CCI58595.2023.10409389.

VIEIRA, V. R. N. A morosidade do Judiciário, suas consequências para as partes e as formas de trazer celeridade aos processos no Brasil. **Jusbrasil**, 2020. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/a-morosidade-do-judiciario-suas-consequencias-para-as-partes-e-as-formas-de-trazer-celeridade-aos-processos-no-brasil/943683744>. Acesso em: 19 jul. 2024.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Identificação de inconsistências linguísticas em requisitos funcionais utilizando Processamento de Linguagem Natural

Hugo Leonardo Barreto Sales, Universidade de Pernambuco (hlbs@ecomp.poli.br)
Cleyton Rodrigues, Universidade de Pernambuco (cleyton.rodrigues@upe.br)
Romulo Andrade, Universidade de Pernambuco (romulo.andrade@upe.br)

A clareza e consistência dos requisitos de software são fundamentais para garantir a qualidade e o sucesso dos projetos de desenvolvimento. Requisitos bem definidos minimizam ambiguidades e incertezas, facilitando a comunicação entre as partes envolvidas e evitando problemas nas fases subsequentes do desenvolvimento (SOMMERVILLE, 2019; IEEE, 1984). Este estudo propõe uma metodologia baseada em técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN) para identificar e classificar inconsistências linguísticas em requisitos funcionais de software, conforme os critérios estabelecidos pela ISO/IEC/IEEE 29148:2018 (ISO/IEC/IEEE, 2018). A ferramenta desenvolvida realiza análises sintáticas e semânticas, detectando termos vagos e subjetivos que podem introduzir ambiguidades. Utilizando a biblioteca spaCy, o texto dos requisitos é processado por meio de tokenização e análise de dependências, comparando os termos com uma lista predefinida de palavras problemáticas. A metodologia também inclui a avaliação da similaridade semântica e a análise do contexto de uso dos termos identificados, contribuindo para a criação de requisitos claros, específicos e verificáveis. A Metodologia identifica uma série de inconsistências, como design de implementação, linguagem subjetiva, pronomes vagos, termos ambíguos, declarações lógicas ambíguas, termos abertos e não verificáveis, frases comparativas, termos que implicam totalidade e lacunas. A aplicação prática dessa metodologia pode melhorar significativamente a Engenharia de Requisitos, garantindo que os requisitos de software sejam bem definidos, reduzindo assim os riscos durante o desenvolvimento do projeto. A pesquisa contribui para a redução de erros e retrabalho, promovendo o desenvolvimento de sistemas mais eficazes.

Palavras-chave: *Processamento de Linguagem Natural; Engenharia de Requisitos; Inconsistências Linguísticas; Requisitos de Software.*

Referências

ISO/IEC/IEEE. ISO/IEC/IEEE 29148:2018. Engenharia de sistemas e software — Processos de ciclo de vida — Engenharia de requisitos. 2. ed. 2018.

SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de Software. 10. ed. São Paulo: Pearson Universidades, 2019.

INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS. IEEE guide to software requirements specifications. IEEE Computer Society: Software Engineering Technical Committee. New York: IEEE, 1984.



Utilização dos modelos de inteligência artificial para auxiliar na predição de doenças, condições e mortalidade neonatal: Uma Revisão Sistemática da Literatura

Flávio Leandro de Moraes, Universidade de Pernambuco (flavio.leandromorais@upe.br)
Patricia Takako Endo, Universidade de Pernambuco (patricia.endo@upe.br)

Introdução: O período neonatal é a fase inicial da vida pós-natal, compreendendo os primeiros 28 dias após o nascimento. Esse período pode ser marcado por complicações de saúde como prematuridade, baixo peso ao nascer, doenças congênitas, sepse, displasia broncopulmonar, entre outras situações adversas (CAVALLIN et al., 2018). Segundo o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), em 2022, ocorreram aproximadamente 2,3 milhões de óbitos no período neonatal no mundo, com 75% dessas mortes na primeira semana (óbito precoce) e os 25% restantes entre 7 e 28 dias de vida (óbito tardio) (UNICEF, 2024). No Brasil, foram registrados 32.257 óbitos neonatais em 2022, resultando numa taxa de 8,47 mortes por 1.000 nascidos vivos. Em Pernambuco, a taxa de mortalidade neonatal superou a média nacional, com 9,59 óbitos por 1.000 nascidos vivos (SINASC, 2022; SIM, 2022). Intervenções preventivas podem melhorar os desfechos neonatais, sendo a inteligência artificial (IA) uma ferramenta promissora para a predição de complicações nesse período (ADEGBORO et al., 2022). **Objetivo:** O presente estudo propõe realizar uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) com o objetivo de identificar e avaliar trabalhos do estado da arte que utilizam IA para a predição de doenças, condições e mortalidade neonatal. **Metodologia:** A metodologia adotada para guiar esta RSL é baseada na declaração PRISMA¹, para identificar estudos que exploraram o uso de IA no contexto da predição de doenças, condições e mortalidade neonatal dos últimos 10 anos. **Protocolo:** A fase inicial da RSL envolve o desenvolvimento do protocolo responsável pelas etapas de planejamento que envolveu inicialmente a formulação das seguintes Perguntas de Pesquisa: (1) Quais os tipos de doenças, condições e mortalidade neonatal que estão sendo objeto de estudo em pesquisas que empregam IA? (2) Quais são os principais modelos de IA utilizados na predição de doenças, condições e mortalidade neonatal? (3) Como é avaliado o desempenho dos modelos de IA na predição de doenças, condições e mortalidade neonatal? (4) Quais são os principais atributos mais frequentemente utilizados pelos estudos que utilizam modelos de IA na predição de doenças, condições e mortalidade neonatal? (5) Quais são as características dos conjuntos de dados utilizados pelos estudos que empregam modelos de IA na predição de doenças, condições e mortalidade neonatal?. Em seguida foram definidas e conduzidas buscas automáticas em seis bases de dados: *ACM Digital Library, IEEE, ISI Web of Science, PubMed, Science Direct e Scopus*. Definiu-se a *string* de busca, baseada em palavras-chave sugeridas e validadas por especialistas e pesquisadores das áreas de IA e *data science* aplicadas à saúde; enfermeiros especialistas e pesquisadores em neonatologia, e atendimento em Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN). Posteriormente, identificaram-se os sinônimos das palavras-chave que passaram por validação desses especialistas, sendo seguidamente realizado a combinação das palavras-chave e realizado o teste de sensibilidade com seus respectivos sinônimos. Por fim, coleta de estudos primários foi realizada por meio de buscas em quase todas as bases de dados, utilizando a seguinte de pesquisa: ("*neonatal*" OR "*newborn*" OR "*preterm infants*" OR "*neonate*" OR "*perinatal*") AND ("*artificial intelligence*" OR "*machine learning*" OR "*deep learning*") AND ("*prediction*" OR "*prognosis*" OR "*anticipation*" OR "*classification*" OR "*monitoring*"). Para *Science Direct*, a *string* foi ajustada devido a limitações específicas da própria base. Em particular, a plataforma permite o uso de no máximo oito conectores booleanos por campo de pesquisa. Essa limitação exigiu uma abordagem estratégica na construção das buscas, na qual foi ajustando os termos de pesquisa para:

¹ <https://prisma-statement.org/>

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



("neonatal" OR "newborn" OR "neonate" OR "perinatal") AND ("artificial intelligence" OR "machine learning" OR "deep learning") AND ("prediction" OR "classification"). Foram definidos os critérios de seleção, sendo os critérios de exclusão definidos como: (1) Estudos não publicados em congressos ou revistas. (2) Formatos de livro, pôster, tutorial ou editorial. (3) Estudos duplicados. (4) Estudos secundários ou terciários. (5) Artigos não escritos em inglês. (6) Estudos fora do período de 2014 a 2024. Os critérios de inclusão foram: (1) Estudos publicados em congressos ou revistas científicas revisadas por pares. (2) Artigos completos. (3) Estudos originais e não duplicados. (4) Estudos que respondam às perguntas de pesquisa. (5) Estudos em inglês publicados entre 2014 e 2024. **Execução:** Sete pesquisadores foram responsáveis por identificar os trabalhos elegíveis de forma independente. Quando surgiram dúvidas sobre a aceitabilidade do estudo, ele era avaliado por todos os pesquisadores e logo seria aceito se obtivesse a maioria dos votos favoráveis. A coleta dos estudos considerou artigos completos publicados de janeiro de 2014 a junho de 2024. **Resultados:** Os resultados da busca foram de 7.310 estudos inicialmente identificados, distribuídos da seguinte forma: 440 da *ACM Digital Library*, 386 do *IEEE*, 1.037 do *ISI Web of Science*, 998 do *PubMed*, 2.555 do *Scimedirect* e 1.894 do *Scopus*. Foram identificados e excluídos 2.130 estudos duplicados, em seguida os pesquisadores analisaram títulos, palavras-chave e resumos dos estudos restantes. Durante esta análise preliminar, foram aplicados simultaneamente os critérios de exclusão e inclusão, resultando na seleção de 733 trabalhos para a leitura completa. **Conclusão:** A análise inicial da RSL destaca um grande quantidade de estudos relevante sobre a uso da IA na predição de complicações neonatais, como hipoglicemia neonatal, asfixia perinatal, doenças metabólicas, sepse, displasia broncopulmonar, enterocolite necrosante, infecções, retinopatia da prematuridade, entre outras condições patológicas, as quais podem resultar no óbito do neonato, permitindo intervenções proativas e personalizadas. Como próximos passos, busca-se realizar a leitura completa dos artigos, realizando simultaneamente a aplicabilidade dos critérios de qualidade, além disso, busca identificar, coleta e discutir informações relevantes, assim como os desafios enfrentados, como a necessidade de dados de alta qualidade e a interpretação clínica das saídas dos modelos de IA de cada estudo eleito, enfatizando a importância contínua do desenvolvimento e implementação dessas tecnologias inovadoras no auxílio do profissional da área da saúde voltada para a prática neonatal.

Palavras-chave: Doenças, Condições e Mortalidade Neonatal; Inteligência Artificial; Predição; Revisão.

Referências

CAVALLIN, Francesco et al. Risk factors for mortality among neonates admitted to a special care unit in a low-resource setting. *BMC Pregnancy and Childbirth*, v. 20, p. 1-8, 2020.

UNICEF. United Nations Children's Fund. Levels and trends in child mortality - report 2023. 2024. Disponível em: <https://data.unicef.org/resources/levels-and-trends-in-child-mortality-2024/>. Acesso em: 3 maio 2024.

SINASC - Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos a Serviço do SUS; 2022. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sinasc/cnv/nvuf.def>. Acesso em: 03 maio 2024.

SIM - Sistema de Informação sobre Mortalidade a Serviço do SUS; 2022. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sim/cnv/obt10uf.def>. Acesso em: 03 maio 2024.

ADEGBORO, Claudette O. et al. Artificial intelligence to improve health outcomes in the NICU and PICU: a systematic review. *Hospital Pediatrics*, v. 12, n. 1, p. 93-110, 2022.



Detecção Inteligente de Ataques de Phishing: Uma Revisão Sistemática da Literatura

Lucas Candeia Teixeira, Universidade de Pernambuco (lct@ecomp.poli.br)

Carlo Marcelo Revoredo da Silva, Universidade de Pernambuco (cmrs@ecomp.poli.br)

Júlio César Gomes de Barros, Universidade de Pernambuco (jcgb@ecomp.poli.br)

Bruno José Torres Fernandes, Universidade de Pernambuco (bjtf@ecomp.poli.br)

Phishing é um tipo de ataque cibernético que explora as vulnerabilidades dos usuários da web, identificadas por meio de engenharia social, para extrair voluntariamente informações confidenciais criando sites ou e-mails fraudulentos. Essas páginas buscam criar um ambiente confortável e seguro, levando os consumidores a fornecer dados para obter acesso a um determinado produto ou serviço (AKANBI et al., 2014). Este é um dos ataques cibernéticos mais prevalentes globalmente, apesar da eficácia de ferramentas de proteção robustas, como o Kaspersky, que bloqueou aproximadamente 709.590.011 tentativas de phishing em 2023 (KASPERSKY, 2023). No entanto, o relatório trimestral do Anti-Phishing Working Group (APWG, 2024) revelou um aumento alarmante de 48,8% no quarto trimestre de 2023, com 24% desses ataques visando explicitamente transferências eletrônicas (EXIN, 2024). Dado o aumento de ataques de phishing e a ineficácia dos sistemas tradicionais de proteção, este estudo tem como objetivo investigar as pesquisas atuais focadas na detecção de ataques de phishing por meio de soluções inteligentes, através de uma revisão sistemática da literatura (RSL), onde buscamos identificar as fragilidades e os benefícios presentes nas soluções que compõem o estado da arte para impulsionar a construção e o refinamento de soluções autônomas antiphishing. A revisão foi conduzida a partir das bases IEEE Xplorer, ACM Digital Library e ScienceDirect, utilizando a string de busca: ("Phishing detection" OR "Anti-phishing" OR "Phishing prevention") AND ("Machine Learning" OR "Automated Learning" OR "Predictive Modeling" OR "Artificial Intelligence" OR "Deep Learning"). Inicialmente, foram selecionados um total de 967 trabalhos, número que foi reduzido a partir da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão: artigos publicados entre 2019 e 2024, escritos em inglês ou português e que propusessem mecanismos inteligentes de detecção de phishing. Estudos focados em benchmarking, detecção de phishing em emails ou com menos de 4 páginas foram excluídos. Por fim, 92 trabalhos foram selecionados para participação na RSL. Como parte do processo, foram elaboradas quatro questões de pesquisa para a extração de resultados, sendo elas: (1) No escopo de detecção de ataques de phishing por meio de arquiteturas de machine learning, qual a extensão e composição dos estudos existentes sobre o tema? (2) As soluções de detecção de ataques de phishing apresentadas na literatura recente são capazes de se adaptar efetivamente às evoluções e variações dinâmicas desses ataques? (3) Qual a diversidade de recursos, o equilíbrio nos conjuntos de dados, a atualidade das informações e a confiabilidade dos dados utilizados nos estudos? (4) Quais os principais desafios enfrentados por algoritmos inteligentes na detecção eficiente de ataques de phishing em larga escala? Os resultados indicam que a maioria das soluções utiliza aprendizado supervisionado, destacando-se algoritmos como Redes Neurais Convolucionais (CNNs) e Máquinas de Vetores de Suporte (SVM), com uma precisão média de 97,19%. Apesar disso, desafios como a adaptação às mudanças dinâmicas nos padrões de ataque (Concept Drift) e a necessidade de bases de dados atualizadas e balanceadas foram identificados. Como hipótese investigativa para solucionar a lacuna de adaptação contínua, sugerimos a exploração de arquiteturas baseadas em aprendizado por reforço, capazes de aprimorar a detecção de phishing em ambientes dinâmicos e altamente variáveis. Além disso, novos estudos poderiam focar na redução dos custos de engenharia de características e na criação de bases de dados mais representativas.

Palavras-chave: *Phishing, Machine Learning, Revisão Sistemática da Literatura*

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Referências

AKANBI, O.; SADEGH AMIRI, I.; FAZELDEHKORDI, E. A machine learning approach to phishing detection and defense. **Syngress Publishing**, 2014.

APWG. **Anti-Phishing Working Group**. Disponível em: <https://apwg.org/>. Acesso em: 10 jul. 2024.

EXIN. **Exin Information Security Foundation based on ISO/IEC 27001**. Disponível em: <https://encurtador.com.br/QvgN1>. Acesso em: 10 jul. 2024.

KASPERSKY. Spam and phishing in 2023. **Securelist**, 22 ago. 2023. Disponível em: <https://securelist.com/spam-phishing-report-2023/112015/>. Acesso em: 10 jul. 2024.



Modelagem Matemática de um Sistema de Dessalinização Movido a Energia Solar sob Espumas Sólidas de Células Abertas Usando Membrana Hidrofóbica de Contato Direto

Renato da Silva Pereira, Universidade de Pernambuco (rsp1@poli.br)
Jornandes Dias da Silva, Universidade de Pernambuco (jornandesdias@poli.br)

A escassez de água doce é e deve continuar sendo um dos maiores desafios para a sociedade no futuro, devido a fatores como crescimento populacional, mudanças climáticas e poluição (UN, 2021). Uma alternativa para enfrentar esse problema é a produção de água doce através da dessalinização da água salgada ou salobra, que representa cerca de 97% do total de água no mundo (UN, 2021). Diversas tecnologias podem ser utilizadas para essa finalidade, podendo ser catalogadas de acordo com seu princípio de funcionamento ou com o tipo de energia motriz (Curto et al., 2021). Dentre elas, a Dessalinização por Membrana de Contato Direto (DMCD) se apresenta como um promissor método de microfiltração que utiliza um gradiente de temperatura para evaporar a água salina (Alkhudhiri et al., 2013). O vapor de água atravessa uma membrana microporosa que retém os sais, e então é condensada em água pura. O objetivo deste trabalho foi modelar matematicamente um sistema DMCD e simulá-lo em computador, a fim de estudar os fenômenos de transporte de calor e massa. O transporte de calor é o processo de transferência de energia do fluido quente para o frio, enquanto o de massa trata da transferência de vapor da solução salina para o volume de condensado permeado (Ameen et al., 2020). O uso de espumas metálicas de leito poroso foi empregado no estudo para melhorar os efeitos de transporte de calor e massa. As partículas de espuma de célula aberta são materiais celulares tridimensionais (3D) feitos de suportes sólidos interconectados por uma rede de poros (Kuang et al., 2019). As espumas de células abertas são materiais adsorvedores potenciais para aumentar a transferência de massa e de calor em leito fixo devido à sua grande porosidade, tortuosidade e grande área superficial (Kuang et al., 2019). Aliado a isso, o uso da energia termo solar como fonte de calor é particularmente interessante para tornar o processo, tanto ambiental quanto economicamente, mais sustentável, uma vez que o sol é uma fonte de energia limpa, abundante e gratuita (Ali et al., 2018). O módulo DMCD consiste num conjunto de tubos concêntricos que podem ser divididos em três regiões: lado da evaporação (tubo mais externo), membrana de separação e lado do permeado (tubo mais interno). O modelo matemático heterogêneo utilizado para prever os fenômenos físicos no sistema fluido-sólido envolveu equações de balanço de energia e massa para as três regiões do módulo, sendo utilizados parâmetros termo físicos de entrada retirados da literatura (Martínez-Díez et al., 1999). Os resultados foram obtidos por meio de código computacional, desenvolvido pelos autores, usando o Método de Diferença Finitas (MDF) para simular os perfis de temperatura e concentração salina do módulo de dessalinização. Foram analisados os perfis nas direções radial e longitudinal do módulo ao longo de um tempo de carregamento de 30 segundos. Além disso, a produção de água final foi validada com dados da literatura (Salah et al., 2015). As conclusões chegadas com este trabalho foram: 1. Concordância de resultados do modelo quando comparado aos dados da literatura, significando boa precisão da predição do fluxo de permeado gerado; 2. Aumento no fluxo de permeado à medida que a temperatura média da membrana diminui, uma vez que este último fator melhora o coeficiente de transferência de massa do sistema; 3. Considerando as posições radiais, a membrana não apresentou variação significativa na temperatura do lado da mistura, mas sim do permeado, sendo a temperatura menor no centro da membrana. Como consequência, a produção de água foi maior nessa região; 4. Para as mesmas posições de comprimento do módulo, foi identificado uma adsorção proporcional maior de gás do que de sal por parte das partículas sólidas.

Palavras-chave: Modelagem, água do mar, dessalinização, membrana de contato direto.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Referências

ALI, A. et al. **Membrane technology in renewable-energy-driven desalination**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 81, p. 1–21, 2018.

ALKHUDHIRI, A.; DARWISH, N.; HILAL, N. **Produced water treatment: Application of Air Gap Membrane Distillation**. Desalination, v. 309, p. 46–51, 2013.

AMEEN, N. A. M. et al. **Highly saline water desalination using direct contact membrane distillation (DMCD): Experimental and simulation study**. Water, v. 12, n. 6, p. 1575, 2020.

CURTO, D.; FRANZITTA, V.; GUERCIO, A. **A Review of the Water Desalination Technologies**. Applied Sciences (Basel, Switzerland), V. 11, N. 2, P. 670, 2021.

KUANG, Z.; LONG, R.; LIU, Z.; LIU, W. **Analysis of temperature and concentration polarizations for performance improvement in direct contact membrane distillation**. Inter. J Heat Mass Transfer 2019; 145: 118724.

MARTÍNEZ-DÍEZ, L; VÁZQUEZ-GONZÁLEZ, M. I. **Temperature and concentration polarization in membrane distillation of aqueous salt solutions**. J Membrane Sci 1999; 156: 265-273.

SALAH T. BOUGUECHA, SAMIR E. ALY, MOHAMMAD H. AL-BEIRUTTY, MOHAMED M. HAMDY, ALI BOUBAKRI. **Solar driven DCMD: Performance evaluation and thermal energy efficiency**. Chem Eng research Design 2015; 100: 331-340

UN, United Nations. **The United Nations world water development report 2021: valuing water**. Paris, 2021. Disponível em <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375724/>. Acesso em: 30 ago. 2023.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Identificação de Comportamento Anômalo Através da Observação da Variação Emocional do Indivíduo

Monique Suellen de Lima e Silva Tomaz, Universidade de Pernambuco
(mslst@ecomppoli.br)

Bruno José Torres Fernandes, Universidade de Pernambuco (bruno.fernandes@poli.br)

Alessandra Sciutti, Istituto Italiano di Tecnologia (alessandra.sciutti@iit.it)

As emoções são essenciais na forma como os indivíduos compreendem e percebem o mundo ao seu redor. O processo de reconhecimento das emoções é dinâmico e crucial para o desenvolvimento de agentes inteligentes que interagem com indivíduos em situações complexas (Barros et al., 2019). Portanto, a interpretação precisa dos sinais emocionais de múltiplas modalidades sendo imprescindível para garantir uma comunicação significativa (Abdullah et al., 2021; Khalil et al., 2019). Nos últimos anos, diversos métodos computacionais foram desenvolvidos para facilitar a análise das emoções. Essas abordagens envolvem métodos baseados em modelos matemáticos ou neurais individuais, bem como modelos híbridos que combinam vários recursos e classificadores (Saxena; Khanna; Gupta, 2020). No campo da computação afetiva, o desenvolvimento de modelos combinados e métodos híbridos não apenas permite processar, mas também identificar e compreender comportamentos anômalos (Orrù et al., 2021). Além disso, esses modelos possibilitam a identificação e reconhecimento automatizados de aspectos sociopsicológicos, características faciais, auditivas, fisiológicas e textuais, proporcionando melhores estimativas e evitando incidentes desagradáveis (Chhirolya; Dubey, 2021). Apesar dos avanços tecnológicos, ainda existem desafios significativos na precisão e confiabilidade dos sistemas de reconhecimento emocional. A complexidade inerente às variações emocionais humanas e a diversidade de contextos em que essas variações ocorrem tornam difícil a criação de sistemas universalmente precisos e robustos. Além disso, a falta de integração e padronização entre diferentes abordagens e técnicas representa uma lacuna crítica na literatura, dificultando a comparação direta e a avaliação da eficácia dessas metodologias. Portanto, é essencial desenvolver uma base de conhecimento consolidada que aborde essas questões e promova avanços consistentes na detecção de comportamentos anômalos. Para preencher essas lacunas, este estudo investiga como diferentes métodos de reconhecimento emocional podem ser aplicados para identificar comportamentos anômalos em diversos contextos. A pesquisa abrange uma análise detalhada das técnicas existentes, incluindo o uso de redes neurais profundas (DNN), máquinas de vetores de suporte (SVM), redes neurais convolucionais (CNN) e algoritmos de aprendizado profundo (DL), que têm se mostrado promissores na melhoria da precisão e eficácia dos sistemas de detecção. Além disso, a combinação de múltiplas modalidades de detecção, como reconhecimento facial, análise de voz e monitoramento fisiológico, é explorada para maximizar a precisão e a capacidade de resposta dos sistemas. Os resultados deste estudo demonstram que a integração de múltiplas modalidades, como a análise de expressões faciais, sinais vocais e dados fisiológicos, possibilita uma correlação mais precisa entre variações emocionais e comportamentos anômalos, conforme validado por avaliações formais rigorosas. A combinação de redes neurais convolucionais (CNNs), utilizadas para o mapeamento detalhado de expressões faciais, com redes neurais recorrentes (RNNs) e *Long Short-Term Memory* (LSTM), aplicadas à análise de padrões temporais provenientes de dados vocais e fisiológicos, permite a identificação acurada de sutilezas emocionais. Essa abordagem tem demonstrado eficácia em cenários de elevada criticidade e complexidade, como grandes eventos públicos e ambientes urbanos densamente povoados, onde a capacidade de identificar, em tempo real, variações emocionais discretas se revela fundamental para a antecipação e mitigação de riscos. A pesquisa também destaca a importância de desenvolver frameworks integrados que possam ser aplicados em diferentes cenários, desde a saúde mental até a segurança digital, para uma detecção mais abrangente e eficiente. Os achados deste estudo sublinham a importância de integrar tecnologias de

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



reconhecimento emocional em áreas críticas como saúde mental, prevenção de crimes e cibersegurança. Pesquisas futuras devem focar em melhorar a precisão e a confiabilidade de sistemas existentes. Além disso, é essencial expandir e diversificar os conjuntos de dados utilizados, incorporando dados de diferentes contextos e populações para garantir melhor generalização e aplicabilidade. Deve-se também investir no desenvolvimento de métodos híbridos que combinam múltiplas modalidades de detecção, como análise de voz, reconhecimento facial e monitoramento fisiológico, para maximizar a eficácia na identificação de comportamentos anômalos na perspectiva antidiscriminatória com melhor assertividade nos resultados.

Palavras-chave: *Detecção Emocional; Comportamentos Anômalos; Métodos Híbridos; Aprendizado Profundo.*

Referências

ABDULLAH, Sharmeen M. Saleem et al. Multimodal Emotion Recognition using Deep Learning. **Journal of Applied Science and Technology Trends**, v. 2, n. 01, p. 52-58, 2021.

BARROS, Pablo; CHURAMANI, Nikhil; LIM, Angelica; WERMTER, Stefan. The OMG-Empathy Dataset: Evaluating the Impact of Affective Behavior in Storytelling. In: 8th International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII), 2019, Cambridge, UK. Proceedings [...]. **IEEE**, 2019. p. 1-7. DOI: 10.1109/ACII.2019.8925530.

CHHIROLYA, Megha; DUBEY, Nitesh. Abnormal Human Behavior Detection and Classification in Crowd Using Image Processing. In: *National Conference on Unprecedented and Advanced Concepts of Computer Vision (NCUACC-2021)*, 11-12 May 2021, Global Nature Care Sangathan Group of Institutions, Faculty of Engineering and Management, Jabalpur. **IJTRD**, 2021. p. 11.

KHALIL, Ruhul Amin et al. Speech emotion recognition using deep learning techniques: A review. **IEEE Access**, v. 7, p. 117327-117345, 2019.

ORRÙ, Giulia et al. Detecting anomalies from video-sequences: A novel descriptor. In: 2020 25th International Conference on Pattern Recognition (ICPR), **IEEE**, 2021. p. 4642-4649.

SAXENA, Anvita; KHANNA, Ashish; GUPTA, Deepak. Emotion recognition and detection methods: A comprehensive survey. **Journal of Artificial Intelligence and Systems**, v. 2, n. 1, p. 53-79, 2020.



Aplicação de Machine Learning na Gestão de Dívida Técnica

Ana Carolina Candido de Melo, Universidade de Pernambuco (accm@ecomp.poli.br)

Roberta Andrade de A. Fagundes, Universidade de Pernambuco (roberta.fagundes@upe.br)

Willians Barbosa Santos, Universidade de Pernambuco, (wbs@upe.br)

Dívida Técnica (DT) refere-se aos problemas ocasionados quando tarefas do desenvolvimento de software encontram-se pendentes ou mal executadas. Ao mesmo tempo em que estas ações podem proporcionar maiores benefícios a curto prazo, há em contrapartida riscos ao projeto (SEAMAN E GUO, 2011). De forma a manter uma DT sob controle, profissionais do desenvolvimento de software podem adotar diferentes estratégias especialmente desenvolvidas para esse fim. Estes recursos apoiam as diferentes atividades de gestão de DT, que vão desde a identificação, até a sua correção (LI; LIANG; AVGERIOU, 2014). No entanto, as estratégias que auxiliam na gestão de DT, em sua maioria, são realizadas de forma manual, o que se torna um desafio (MELO et al., 2022). De forma a reduzir essa subjetividade, pesquisadores estão construindo soluções que melhorem a gestão de DT baseando-se na aplicação de algoritmos de Machine Learning (ML). No entanto, a quantidade de estudos que propõem recursos desenvolvidos a partir desses algoritmos, torna-se limitada e preliminar (TSINTZIRA et al., 2020). Neste sentido, este trabalho tem como objetivo propor a construção de uma infraestrutura que auxilie na aplicação de técnicas de ML no gerenciamento de DT, visando a correção automatizada dessas dívidas. Inicialmente, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) a fim de identificar evidências relacionadas a utilização de técnicas de ML na gestão de DT (Kitchenham e Charters, 2007). A busca pelos estudos primários foi realizada através da busca automática em bibliotecas digitais especializadas e de renome científico-acadêmico na área da Ciência da Computação. As fontes de busca utilizadas foram: (i) ACM Digital Library; (ii) IEEE Digital Library; (iii) Science Direct e (iv) SCOPUS. Buscando obter resultados relevantes entre as bibliotecas digitais na busca automática, uma string de busca foi formada a partir das palavras-chave "technical debt", "artificial intelligence" e "machine learning" com seus respectivos sinônimos em inglês. A busca inicial resultou em 777 estudos primários e, em seguida foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão, resultando em um total de 108 estudos selecionados. No processo de avaliação da qualidade, os estudos resultantes foram lidos na íntegra para identificar quais atendiam aos critérios de qualidade e, respondiam as questões de pesquisa de maneira satisfatória, resultando em 47 estudos primários. Como resultados parciais, as técnicas de ML como Random Forest e Naive Bayes se destacaram na RSL pela quantidade de citações nos estudos. São amplamente utilizadas em tarefas de classificação de texto, alcançando boa precisão na identificação de DT em comentários de código-fonte (Li, Soliman e Avgeriou, 2022). A escolha da técnica depende do contexto específico, como a necessidade de classificar automaticamente grandes volumes de código ou identificar padrões em dados de histórico de desenvolvimento. Como exemplo, o estudo de (ABBAS et al., 2020) utiliza algoritmos como Random Forest, Decision Trees e Support Vector Machines (SVM), para treinar modelos preditivos baseados em dados históricos de mudanças e métricas de software, como complexidade, quantidade de linhas de código, e coesão em métodos. A eficácia dos modelos é avaliada através de métricas de performance, como precisão, recall e F1-score. Além disso, a dívida técnica de código representou cerca de 53% das pesquisas e das soluções desenvolvidas com a aplicação de ML, bem como, estudos primários estão dedicando suas pesquisas à DT auto-admitida ou intencional (SATD), a qual refere-se a situações em que os desenvolvedores estão cientes de que a implementação atual não é a melhor, no entanto, adicionam comentários como um lembrete para correção futura. Assim, ML está sendo utilizado nas atividades de classificação de texto para identificar SATD em comentários de código, uma vez que, podem utilizar informações semânticas para uma identificação eficiente de categorias de texto. Adicionalmente, observou-se quais desafios são alcançados ao aplicar técnicas de ML no gerenciamento de DT. Como desafios, destaca-se o fato de que DT se manifesta nas diferentes atividades do desenvolvimento de um software. A heterogeneidade da DT dificulta o treinamento

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



de um único modelo abrangente para lidar com todos os tipos. Considerando a complexidade e diversidade dos tipos de DT, o escopo da aplicação de ML neste trabalho será focado inicialmente na identificação de SATD em comentários de código e a previsão do esforço necessário para a correção específica dessa DT. As técnicas de ML serão aplicadas diretamente no ambiente de desenvolvimento de software, integrando-se a ferramentas de gestão de código e DT. Isso permitirá a análise contínua do código e a detecção automatizada de DT, reduzindo a carga de trabalho manual dos desenvolvedores. A aplicação será feita através do desenvolvimento de modelos de ML que serão treinados com dados de código-fonte e histórico de projetos, esses modelos serão integrados a pipelines de desenvolvimento, automatizando a detecção e recomendação de ações corretivas. Para que esses objetivos sejam atingidos, pretende-se aplicar técnicas de ML na resolução de problemas no contexto de DT, com base na seleção e replicação de estudos da RSL. Bem como, analisar e triangular as informações coletadas em cada atividade para ao final desenvolver o TechDebtML, uma infraestrutura computacional destinada a apoiar o compartilhamento do conhecimento sobre dívida técnica e ML. A solução será destinada a desenvolvedores de software que lidam diretamente com a manutenção e evolução do código. Gestores de projetos e arquitetos de software também poderão utilizar as previsões geradas pelos modelos de ML para melhorar o planejamento e a alocação de recursos. Para avaliar a proposta desenvolvida, será realizada sessões de grupo focal com especialistas na área e profissionais de desenvolvimento de software. O desenvolvimento do trabalho tem o objetivo de fornecer informações relevantes para suprir as dificuldades que os profissionais da indústria encontram para gerenciar DT em seus projetos.

Palavras-chave: *Dívida Técnica; Machine Learning; Gerenciamento.*

Referências

ABBAS, Raja; ALBALOOSHI, Fawzi Abdulaziz; HAMMAD, Mustafa. Software change proneness prediction using machine learning. In: 2020 international conference on innovation and intelligence for informatics, computing and technologies (3ICT). IEEE, 2020. p. 1-7.

KEELE, Staffs et al. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Technical report, ver. 2.3 ebse technical report. ebse, 2007.

LI, Yikun; SOLIMAN, Mohamed; AVGERIOU, Paris. Identifying self-admitted technical debt in issue tracking systems using machine learning. Empirical Software Engineering, v. 27, n. 6, p. 131, 2022.

LI, Zengyang; LIANG, Peng; AVGERIOU, Paris. Architectural debt management in value-oriented architecting. In: Economics-Driven Software Architecture. Morgan Kaufmann, 2014. p. 183-204.

MELO, A. et al. Identification and measurement of requirements technical debt in software development: A systematic literature review. Journal of Systems and Software, v. 194, p. 111483, 2022. ISSN 0164-1212.

SEAMAN, Carolyn; GUO, Yuepu. Measuring and monitoring technical debt. In: Advances in Computers. Elsevier, 2011. p. 25-46.

TSINTZIRA, Angeliki-Agathi et al. Applying machine learning in technical debt management: Future opportunities and challenges. In: Quality of Information and Communications Technology: 13th International Conference, QUATIC 2020, Faro, Portugal, September 9–11, 2020, Proceedings 13. Springer International Publishing, 2020. p. 53-67.



Comparação de Modelos Estatísticos e Modelos de *Machine Learning* Multinível na Previsão do Desempenho de Alunos do ENEM com Base na Gestão de Tempo: Uma Hipótese em Investigação.

Pricylla Santos Cavalcante do Nascimento, Universidade de Pernambuco
(pscn@ecomp.poli.br)

Fernanda Maria Ribeiro Alencar, Universidade Federal de Pernambuco
(Fernanda.ralencar@ufpe.br)

Os modelos multiníveis, de acordo com Pires (2020), surgem como uma solução para limitações dos modelos de regressão tradicionais quando lidam com dados agrupados em hierarquias. A principal desvantagem dos modelos tradicionais é a incapacidade de considerar a hierarquização das observações, o que pode levar a conclusões equivocadas. Os modelos multiníveis superam essa limitação ao levar em conta a estrutura de agrupamento das observações, permitindo a definição de equações em cada nível. Essas equações são posteriormente combinadas em um único modelo que melhor se ajusta aos dados (PIRES, 2020). Esses modelos multiníveis possuem duas partes essenciais: a fixa e a aleatória. A parte fixa é comum a todos os grupos, enquanto a parte aleatória reflete a especificidade de cada grupo, sendo estimada pela variabilidade nos diferentes níveis. Em modelos de regressão multinível, os coeficientes do primeiro nível são tratados como aleatórios no segundo nível. Essa abordagem permite capturar a variação tanto a nível global quanto dentro dos grupos, tornando os modelos multiníveis mais flexíveis e robustos para lidar com estruturas hierárquicas nos dados (PIRES, 2020). O desempenho acadêmico e a aprendizagem são influenciados por diversos fatores, além da inteligência e dedicação aos estudos. Esses fatores incluem aspectos pessoais e internos do estudante, como fatores orgânicos, cognitivos, afetivos e motivacionais, bem como a influência da família, do grupo social e do ambiente escolar. A interação entre esses elementos desempenha um papel crucial no processo de aprendizado e no desempenho acadêmico de um indivíduo (ANDRADE, 2014). A gestão do tempo engloba um conjunto de técnicas que visa otimizar a execução de tarefas, garantindo a manutenção da produtividade e eficiência. Em essência, trata-se da aplicação de processos e ferramentas que auxiliam na conclusão de atividades e projetos dentro dos prazos estabelecidos, assegurando resultados satisfatórios (MELO; FARIAS, 2015). Este trabalho visa comparar a eficácia dos modelos estatísticos multiníveis e dos algoritmos de *machine learning* multiníveis na previsão do desempenho dos alunos do ENEM, utilizando dados sobre gestão de tempo. O objetivo é identificar qual abordagem fornece previsões mais precisas e insights mais úteis para educadores e gestores. A análise será realizada com base nos dados de desempenho dos alunos do ensino médio no ENEM 2022 e seus hábitos de estudo. Os dados foram coletados do portal de microdados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e incluem informações demográficas, socioeconômicas, e dados sobre o tempo gasto em cada seção do exame. Os microdados utilizados foram anonimizados, garantindo a privacidade dos participantes. A coleta de dados será realizada a partir dos microdados do ENEM 2022 disponibilizados pelo INEP, estruturados em níveis hierárquicos como escolas, turmas e alunos. Para modelos estatísticos multinível, serão utilizados Modelos Lineares Hierárquicos (HLM) e Modelos de Regressão Logística Multinível, implementados com o pacote lme4 no R. Para modelos de *machine learning* multinível, serão empregados *Random Forests Multinível*, Redes Neurais Convolucionais (CNNs) adaptadas para dados hierárquicos e Gradient Boosting Machines (GBM), utilizando bibliotecas como *scikit-learn*, *TensorFlow* e *XGBoost*. Os procedimentos de avaliação incluirão métricas como Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSE), Acurácia, Área Sob a Curva ROC (AUC) e Tempo de Treinamento/Inferência, com validação cruzada *k-fold* para robustez das estimativas. Espera-se comparar a performance dos modelos em termos de RMSE e AUC, discutir a interpretabilidade dos resultados dos modelos estatísticos versus os de *machine learning* e analisar a eficiência computacional comparando o tempo de

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



treinamento e inferência entre os modelos. Espera-se que os modelos de *machine learning* apresentem maior precisão preditiva, enquanto os modelos estatísticos serão mais fáceis de interpretar. A eficiência computacional dos modelos de *machine learning* será avaliada considerando o tempo de treinamento e inferência. A síntese dos achados esperados sugere que os modelos de *machine learning* terão maior precisão preditiva e capacidade de capturar relações complexas nos dados, enquanto os modelos estatísticos oferecerão melhor interpretabilidade e serão mais adequados para inferência causal. As implicações para a educação incluem a utilização dos insights gerados para melhorar a gestão de tempo dos estudantes, potencialmente aumentando seu desempenho, e as limitações do estudo serão discutidas, considerando as restrições dos dados e das abordagens metodológicas utilizadas. A pesquisa está em andamento, e resultados preliminares serão apresentados em etapas futuras. As implicações educacionais incluem insights para aprimorar a gestão de tempo dos estudantes e, potencialmente, melhorar seu desempenho acadêmico. As limitações deste estudo incluem a dependência de dados anonimizados e a complexidade computacional dos modelos utilizados.

Palavras-chave: *Algoritmo Multinível 1; Predição 2; Gestão do Tempo 3; Desempenho Acadêmico 4.*

Referências

ANDRADE A. M. J. **Desempenho acadêmico, permanência e desenvolvimento psicossocial de universitários:** relação com indicadores de assistência estudantil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul Instituto de Psicologia Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Agosto de 2014.

INEP, Ministério da educação, NOTA TÉCNICA Nº 14/2021/CGIM/DAEB. Brasília, 2021. Disponível em: https://download.inep.gov.br/microdados/nota_tecnica_14-2021_daeb.pdf. Acesso em: 18 ago. de 2023

INEP, Ministério da Educação. Microdados, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/microdados>, acesso em: 18 ago. de 2023

MELO, E. P. S.; FARIAS, A. P. S. **Gerenciamento do tempo e da rotina de trabalho:** um estudo de caso numa agência do banco Bradesco S/A. CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 2015.

PIRES, Emerson Andrade. **Análise multinível: aplicação em avaliação de desempenho escolar.** Dissertação Mestrado em Estatística, Matemática e Computação: Especialidade – Estatística Computacional - Universidade Aberta. 2020.



Desenvolvimento de uma Abordagem de Explicabilidade de Modelos de Aprendizado de Máquina para Aplicações Industriais

Pamella Letícia Silva de Oliveira, Universidade de Pernambuco (plso@ecomppoli.br)

Rodrigo Lins Rodrigues, Universidade Federal Rural de Pernambuco

(rodrigolinsrodrigues@ufrpe.br)

Alexandre Magno Andrade Maciel, Universidade de Pernambuco

(alexandre.maciel@upe.br)

Inteligência Artificial (IA), incluindo aprendizagem automática e profunda, são amplamente adotados para a tomada de decisões. No entanto, uma grande desvantagem, é a sua incapacidade de explicar as suas decisões de uma forma que os humanos possam compreendê-las facilmente, exigindo a necessidade de melhorar a interpretabilidade e a fiabilidade a partir da perspectiva do utilizador – um aspecto crucial para a sua adoção em larga escala (TIDDI, I.; SCHLOBACH, S., 2022). Neste contexto, a explicabilidade tornou-se importante área de pesquisa para superar os desafios em abordar a complexidade e a compreensibilidade dos sistemas de (IA). Com isso, a IA explicável (XAI) surge como um campo emergente que se refere a métodos e técnicas que permitem aos especialistas compreender as decisões tomadas por algoritmos de IA utilizando três critérios: precisão da previsão, compreensão ou confiança da decisão e rastreabilidade (ZHANG, Z.; YILMAZ, L.; LIU, B., 2024). Dado à necessidade de aumentar a explicabilidade dos resultados das técnicas de IA, o presente trabalho propõe o desenvolvimento de uma abordagem para melhorar a explicabilidade de modelos computacionais no contexto da indústria. Em relação aos procedimentos metodológicos da pesquisa serão utilizados uma pesquisa preliminar de revisão sistemática da literatura (RSL) que será realizada com o objetivo de aprofundar o conhecimento acerca do tema. Na etapa seguinte será desenvolvida a parte quantitativa, envolvendo a escolha e pré-processamento dos dados, a seleção dos modelos e análise dos respectivos resultados de desempenho, e por fim, a análise da melhor abordagem de aplicar a explicabilidade, permitindo para o especialista de domínio o entendimento do resultado encontrado nos modelos. Como resultado obtido até o momento tem-se a aplicação do protocolo da RSL guiada pelo método PRISMA e o artigo “A systematic review of systematic review process research in software engineering” (KITCHENHAM, B.; BRERETON, P., 2013). Inicialmente foi aplicada em quatro fontes de busca a seguinte string: (“Explainable Artificial Intelligence” OR “XAI”) AND (“Artificial Intelligence” OR “Machine Learning”). Com essa string foram retornados ao todo 69 artigos, no entanto ao aplicar os seguintes critérios de inclusão e exclusão: C11: estudos no período 2020-2024; C12: estudos em Inglês; CE1: estudos desenvolvidos em outros idiomas além do inglês, para evitar distorção na tradução; CE2: estudos cujo foco principal não é XAI; CE3: estudos realizados antes de 2020, por ser um campo novo na área de computação. Com isso, restaram apenas 9 artigos que serão lidos por completos para responder as seguintes questões de pesquisa: RQ1: Quais artigos relatam o progresso do XAI durante o período 2020 - 2024?; RQ2: Quais problemas os pesquisadores observaram ao usar XAI?; RQ3: Quais conselhos ou técnicas relacionadas à realização de XAI foram propostas e quão fortes são as evidências que os apoiam?; RQ4: Até que ponto os estudos confirmaram as afirmações existentes sobre XAI?. Contudo, almeja-se que ao final desta pesquisa seja desenvolvido uma abordagem capaz de auxiliar especialistas de domínio da área industrial, a interpretar com facilidade os resultados obtidos e os fatores responsáveis por tal resultado proporcionado aos usuários, uma maior confiabilidade e segurança na tomada de decisão.

Palavras-chave: *Explicabilidade; indústria; especialista de domínio; inteligência artificial.*

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Referências

TIDDI, I.; SCHLOBACH, S. Knowledge graphs as tools for explainable machine learning: A survey. **Artificial Intelligence**, [s. l.], v. 302, p. 103627, 2022. Disponível em: Acesso at: 31 Jul. 2024.

ZHANG, Z.; YILMAZ, L.; LIU, B. A Critical Review of Inductive Logic Programming Techniques for Explainable AI. **IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems**, [s. l.], p. 1–17, 2024. Disponível em: Acesso at: 30 Jul. 2024.

KITCHENHAM, B.; BRERETON, P. A systematic review of systematic review process research in software engineering. **Information and Software Technology**, [s. l.], v. 55, n. 12, p. 2049–2075, 2013. Disponível em: Acesso at: 30 Jul. 2024.



Investigação do tempo de resposta de um biossensor amperométrico em por meio de um modelo computacional.

Daniel Ribeiro Dessaune, Universidade de Pernambuco (daniel.dessaune@upe.br)

Jornandes Dias da Silva, Universidade de Pernambuco (jornandesdias@poli.br)

Bruno José Torres Fernandes, Universidade de Pernambuco (bruno.fernandes@poli.br)

Os biossensores, uma classe de sensores desenvolvidos para medir substâncias orgânicas e seus efeitos, oferecem diversos benefícios em termos de uso prático. Entre essas vantagens destes dispositivos presentes na literatura estão: a capacidade de miniaturização e portabilidade, o que facilita a sua instalação em diferentes ambientes (GAO et al., 2018; HARITHA; KUMAR; RAKHI, 2022; UNO, 2019). Esses dispositivos são amplamente aplicados em diversas áreas, podendo-se citar com uma breve análise da literatura os campos da: medicina (HARITHA; KUMAR; RAKHI, 2022; PARTHASARATHY; VIVEKANANDAN, 2019); meio ambiente (KAFFASH; ROSTAMI; ZARE, 2019; MODHA; CASTRO; TSUTSUI, 2021); alimentos (SEMENOVA et al., 2018; YOETZ-KOPELMAN et al., 2017); e agricultura (graças à sua capacidade de fornecer informações precisas e em tempo real sobre a presença e concentração de substâncias específicas em uma amostra) (HARITHA; KUMAR; RAKHI, 2022). O uso de biossensores visa aproveitar suas vantagens e a eficiência da metodologia rápida que eles proporcionam. Nesse contexto, é essencial analisar quais fatores influenciam na sua capacidade de gerar respostas rápidas para a análise de uma determinada amostra, ou seja, quais fatores influenciam o seu tempo de resposta e qual a grandeza de seu impacto. O objetivo deste estudo é avaliar os impactos que os parâmetros do sistema (biossensor) apresentam no tempo de resposta estável do mesmo (um biossensor amperométrico enzimático), utilizando modelos matemáticos. Para isso, o princípio de funcionamento do biossensor é analisado com base em Equações Diferenciais Parciais (EDPs), bem como nas condições iniciais e de contorno que regem o comportamento do dispositivo. A solução para o sistema analisado é obtida por meio da aplicação do Método das Diferenças Finitas (MDF) para sistemas parabólicos, usando uma abordagem implícita modificada e um código computacional específico. Simulações foram realizadas para investigar o impacto de diversos fatores no tempo de resposta do sistema. Os resultados revelam que a taxa enzimática máxima (V_{MAX}), e a difusividade do substrato (D_S) apresentam impactos significativos no tempo de resposta do sistema. Esses fatores são fundamentais em projetos de biossensores, pois afetam diretamente a eficiência e a precisão das medições. No estudo, foi observado que esses parâmetros podem modificar tanto a amplitude do sinal de saída quanto o comportamento da curva $i_A \times S_0$ (onde i_A é a corrente elétrica de saída) dependendo do intervalo de medição. Em resumo, esta pesquisa visa analisar o comportamento de um biossensor amperométrico enzimático de monocamada e as modificações no tempo de resposta do sistema com relação a variação de seus parâmetros de operação através da modelagem matemática. Os resultados obtidos são essenciais para melhorar a compreensão do funcionamento desses dispositivos e para orientar o desenvolvimento de novas estratégias e abordagens na área dos biossensores.

Palavras-chave: *Biossensores amperométrico; equações diferenciais parciais (EDPs); método das diferenças finitas (MDF); tempo de resposta.*

Referências

GAO, Ming; HAZELBAKER, S. Morgan; KONG, Rui; ORAZEM, E. Mark. Mathematical model for the electrochemical impedance response of a continuous glucose monitor. **Electrochimica Acta**, n. 275, p. 119–132, 2018.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



HARITHA, V.S.; KUMAR, S.R. Sarath; RAKHI, R.B. Amperometric cholesterol biosensor based on cholesterol oxidase and Pt-Au/ MWNTs modified glassy carbon electrode. **Materials Today: Proceedings**, v. 50, p. 34–39, 2022.

KAFFASH, Amir; ROSTAMI, Khosrow; ZARE, Hamid R. Modeling of an electrochemical nanobiosensor in COMSOL Multiphysics to determine phenol in the presence of horseradish peroxidase enzyme. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 121, p. 23–28, 2019.

MODHA, Sidharth; CASTRO, Carlos; TSUTSUI, Hideaki. Recent developments in flow modeling and fluid control for paper-based microfluidic biosensors. **Biosensors and Bioelectronics**, v. 178, 2021.

PARTHASARATHY, P; VIVEKANANDAN, S. A numerical modelling of an amperometric-enzymatic based uric acid biosensor for GOUT arthritis diseases. **Informatics in Medicine Unlocked**, v. 16, p. 100246, 2019.

SEMENOVA, Daria; ZUBOV, Alexandr; SILINA, Yuliya E.; MICHELI, Laura; KOCH, Marcus; FERNANDES, Ana C.; GERNAEY, Krist V. Mechanistic modeling of cyclic voltammetry: A helpful tool for understanding biosensor principles and supporting design optimization. **Sensors and Actuators, B: Chemical**, v. 259, p. 945–955, 2018.

UNO, Shigeyasu. Modeling and Simulation of Electrochemical Biosensors based on CMOS LSI Chips. **IEEE Electron Devices Technology and Manufacturing Conference (EDTM)**, p. 240–242, 2019.

YOETZ-KOPELMAN, Tal; PANDEY, Richa; FREEMAN, Amihay; SHACHAM-DIAMAND, Yosi. Modeling of suspended vs. immobilized whole-cell amperometric biosensors. **Sensors and Actuators, B: Chemical**, v. 238, p. 1248–1257, 2017.



Relato de experiência da utilização de Dívida Técnica de Requisitos em contexto acadêmico

José Fernando Guilhermino da Silva, Universidade de Pernambuco (jfgs@ecomp.poli.br)
Maria Lencastre, Universidade de Pernambuco (mlpm@ecomp.poli.br)

De acordo com Crespo et al. (2021), um ponto importante na educação dos estudantes de Engenharia de *Software* (ES), visando sua atuação futura no desenvolvimento de *software*, é o treinamento em gestão da Dívida Técnica (DT). Embora o interesse por pesquisas sobre DT esteja crescendo tanto na comunidade científica quanto na indústria, essa temática ainda não foi incorporada ao currículo de ES. Como resultado, a maioria dos graduados em Computação não está familiarizada com o conceito (FALESSI et al. 2015). Originalmente, o termo DT referia-se apenas a atividades de codificação. No entanto, com o avanço das pesquisas, esse conceito foi ampliado para incluir outras fases do desenvolvimento de software, como a Dívida Técnica de Requisitos (DTR) (RIOS et al., 2018). Originalmente, o termo DT referia-se apenas a atividades de codificação. No entanto, com o avanço das pesquisas, esse conceito foi ampliado para incluir outras fases do desenvolvimento de software, como a DTR (RIOS et al., 2018). Apesar de a DTR ser reconhecida e debatida tanto na indústria quanto na academia, sua aplicação em projetos desenvolvidos no ambiente educacional ainda é limitada e pouco documentada na literatura existente. Assim, tem-se como objetivo a realização de um estudo de caso, para a aplicação do conceito de DTR em projetos desenvolvidos em sala de aula. Para a condução do estudo de caso, foi adotada uma estrutura de descrição baseada no modelo proposto por Wohlin (2012), que orienta a condução do estudo: Objetivo: O estudo de caso visa avaliar a aplicação do conceito e entender como sua aplicação influencia a formação acadêmica dos estudantes, oferecendo uma experiência alinhada com as demandas e desafios da indústria de *software*. Caso: Disciplina Engenharia de Requisitos do curso de mestrado do programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Engenharia da Computação da Universidade de Pernambuco (UPE), no segundo semestre de 2023. Teoria: Benefícios da integração do conceito de Dívida Técnica de Requisitos (DTR) no ambiente acadêmico. Questões de investigação: Como a inclusão do conceito de DTR nos projetos acadêmicos influencia a percepção dos estudantes sobre a complexidade dos desafios do mercado de trabalho. Métodos: Durante a disciplina, o pesquisador esteve envolvido na coleta de dados por meio de *surveys* e análise da documentação gerada, obtendo informações relevantes. Estratégia de seleção: Os dados foram identificados e agrupados com base nas questões do questionário e análise da documentação, abordando questões relacionadas à percepção dos participantes sobre a execução do processo. No estudo, participaram 12 estudantes, que foram separados em 4 grupos de forma heterogênea. Durante o estudo, foram identificados três projetos de outra disciplina que estavam em processo de aprimoramento e poderiam ser utilizados na disciplina. Dois desses projetos possuíam clientes reais, enquanto os demais foram criados pelos próprios estudantes, a partir da identificação de problemas de mercado. Esses projetos, provenientes de outra disciplina, tiveram que ter suas DTRs identificadas e documentadas no início da disciplina. Os resultados mostraram que os estudantes apresentaram diversas percepções sobre a aplicação do conceito. Eles destacaram a importância da prática em sala de aula, mencionando que alguns artefatos, como o modelo conceitual de DTR facilitou a compreensão dos conceitos de DT. E que essa abordagem incentivou reflexões sobre a priorização do "pagamento da DT" e enfatizou a importância do processo de validação para identificar débitos frequentemente negligenciados na etapa de requisitos. Os estudantes também valorizaram a dinâmica de validação e a colaboração entre alunos e profissionais da indústria presentes na turma, o que enriqueceu o aprendizado. Houve elogios às ferramentas fornecidas, como o *template* para descrição de DT, e ao método padronizado que facilitou a troca de informações. Embora alguns questionamentos tenham surgido sobre a capacidade dos alunos em acompanhar conceitos mais avançados, o *feedback* geral foi positivo, destacando a importância da integração entre teoria e prática no processo

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



educacional. Este estudo explorou a importância da DTR para assegurar a qualidade de um produto de *software*. A proposta foi incorporar o conceito de DTR em projetos desenvolvidos em sala de aula, com o objetivo de contribuir para a formação dos estudantes. Os resultados indicam que a inclusão do conceito ajuda os estudantes a entenderem a DTR, promovendo a aplicação prática e a identificação de elementos relacionados à DTR nos projetos.

Palavras-chave: *Requisitos; Dívida Técnica de Requisitos; Projetos acadêmicos; Ensino.*

Referências

CRESPO, Yania; GONZALEZ-ESCRIBANO, Arturo; PIATTINI, Mario. Carrot and Stick approaches revisited when managing Technical Debt in an educational context. In: 2021 IEEE/ACM International Conference on Technical Debt (TechDebt). IEEE, 2021. p. 99-108.

FALESSI, Davide; KRUCHTEN, Philippe. Five reasons for including technical debt in the software engineering curriculum. In: **Proceedings of the 2015 European Conference on Software Architecture Workshops**. 2015. p. 1-4.

RIOS, Nicolli; DE MENDONÇA NETO, Manoel Gomes; SPÍNOLA, Rodrigo Oliveira. A tertiary study on technical debt: Types, management strategies, research trends, and base information for practitioners. **Information and Software Technology**, v. 102, p. 117-145, 2018.

WOHLIN, Claes et al. **Experimentation in software engineering**. Berlin: Springer, 2012.



Phishing e IA Generativa: Uma Proposta de Arquitetura Inteligente para a Defesa Contra Ataques de Phishing Impulsionados por IA

Júlio César Gomes de Barros, Universidade de Pernambuco (jcgb@ecomp.poli.br)

Bruno José Torres Fernandes, Universidade de Pernambuco (bjtf@ecomp.poli.br)

Carlo Marcelo Revoredo da Silva, Universidade de Pernambuco (cmrs@ecomp.poli.br)

Lucas Candeia Teixeira, Universidade de Pernambuco (lct@ecomp.poli.br)

Os avanços tecnológicos têm desempenhado um papel significativo no aprimoramento da experiência dos usuários, embora também exponham tanto indivíduos quanto organizações a riscos cibernéticos cada vez mais sofisticados. O *phishing*, em particular, destaca-se como uma das principais ameaças, explorando a confiança e a ingenuidade dos usuários para obter informações sensíveis (VAYANSKY; KUMAR, 2018). Com um investimento crescente em estratégias mais direcionadas, conhecidas como *spear phishing*, os ciberatacantes conferem maior autenticidade aos seus ataques (ALEROUD; ZHOU, 2017), explorando a suscetibilidade dos usuários e evidenciando uma tendência de crescimento e aprimoramento dessas ameaças ao longo do tempo. Com a maior parte dos ataques voltada ao furto de informações de cartões de crédito, os cibercriminosos buscam aumentar a efetividade de suas investidas explorando novas tecnologias na criação de suas fraudes. No ano de 2023, houve um crescimento significativo no uso de *Large Language Models* (LLMs) que geram linguagem de maneira contextualizada para interagir com seres humanos, impulsionado pelo sucesso do ChatGPT e outras ferramentas baseadas em IA generativa (HAZELL, 2023). Esses modelos têm sido utilizados para uma variedade de tarefas, desde a geração de texto até a análise de sentimentos e tradução automática. No entanto, essa mesma capacidade pode ser explorada de maneira distorcida pelos atacantes para aprimorar campanhas de *phishing* e a extração de informações por meio de engenharia social. Apesar dos resultados notáveis obtidos por esses modelos, as pesquisas voltadas à detecção de ataques dessa natureza ainda não abordam completamente a aplicação desses mecanismos no aprimoramento do golpe. Diante desse cenário, este projeto propõe a construção e a avaliação de uma arquitetura inteligente baseada em IA Generativa capaz de lidar com as técnicas empregadas em *phishing* provenientes da mesma origem. O objetivo é promover maior adaptabilidade e precisão no detector, proporcionando uma defesa mais robusta contra as ameaças emergentes no cenário digital. O objetivo geral desta pesquisa é desenvolver uma solução baseada em IA Generativa que possa ser aplicada em problemas de detecção de *phishings* criados por IA. Os objetivos específicos incluem demonstrar a eficácia da abordagem desenvolvida, investigando e avaliando técnicas e algoritmos existentes no campo da IA generativa para detecção de *phishing*, identificando as melhores práticas e adaptando-as para melhorar a eficiência, escalabilidade e personalização dos modelos treinados nessas áreas. A metodologia será dividida em três etapas, utilizando Generative Adversarial Networks (GANs) e LLMs para detectar *phishing*. Na primeira fase, será realizada a coleta e análise de dados sobre campanhas de *phishing* existentes. Para isso, o modelo LLM será utilizado para gerar exemplos de *phishing* em larga escala, imitando ataques reais, permitindo criar mensagens altamente sofisticadas, enquanto um modelo GAN, com uma rede geradora e outra discriminadora, ajudará a gerar amostras que simulam mensagens maliciosas realistas e ao mesmo tempo treina um detector para distinguir *phishing* de comunicações legítimas. Na segunda fase, o modelo treinado será avaliado utilizando um classificador alimentado pelas mensagens geradas tanto pelo LLM quanto pelo GAN. O objetivo será criar um detector de *phishing* capaz de reconhecer padrões e nuances de linguagem em ataques impulsionados por IA, aprimorando a capacidade de identificar *phishing* em mensagens contextualmente complexas e personalizadas. Por fim, na terceira fase, o modelo será validado com um conjunto de dados reais e simulações geradas pelos modelos. O desempenho será medido utilizando métricas como precisão, recall e F1-score, a fim de avaliar a eficácia do modelo na detecção de *phishing* gerado por IA. Os resultados esperados desta pesquisa incluem o desenvolvimento de uma solução com a combinação de

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



GAN e LLM, permitindo gerar exemplos realistas de *phishing*, que sejam altamente sofisticados e difíceis de detectar por métodos tradicionais. O modelo treinado deverá demonstrar alta precisão na detecção de *phishing*, especialmente em campanhas que utilizam linguagem natural avançada e personalizada. Com essa abordagem, o sistema deve ser capaz de identificar ataques gerados por IA com mais precisão e agilidade. A mitigação dos impactos dos ataques de *phishing* resultará em uma maior proteção da privacidade dos usuários e na preservação da integridade das informações.

Palavras-chave: *Phishing; IA Generativa; Segurança Cibernética.*

Referências

ALEROUD, Ahmed; ZHOU, Lina. **Phishing environments, techniques, and countermeasures: A survey.** *Computers & Security*, v. 68, p. 160-196, 2017.

HAZELL, Julian. **Large language models can be used to effectively scale spear phishing campaigns.** *arXiv preprint*, arXiv:2305.06972, 2023.

RAMOS, Anatólia Saraiva Martins. **Inteligência Artificial Generativa baseada em grandes modelos de linguagem-ferramentas de uso na pesquisa acadêmica**, 2023.

RAMOS, D. B., et al. **On the use of scrum for the management of research-oriented projects.** *Nuevas Ideas en Informática Educativa*, n. 12, p. 589-594, 2016.

VAYANSKY, Ike; KUMAR, Sathish. **Phishing – challenges and solutions.** *Computer Fraud & Security*, v. 2018, n. 1, p. 15-20, 2018.



Reconhecimento de Emoções através de uma Arquitetura Híbrida baseada em *Transfer Learning*: Potenciais aplicações na área da Saúde

Ariane Sarmiento Torcate, Universidade de Pernambuco (ast@ecom.poli.br)

Wellington Pinheiro dos Santos, Universidade Federal de Pernambuco

(wellington.santos@ufpe.br)

Maira Araújo de Santana, Universidade Federal de Pernambuco

(maira.araujosantana@ufpe.br)

Caylanne M. de Lima Simões, Universidade Federal de Pernambuco

(caylanne.mayssa@ufpe.br)

Introdução: Pode-se compreender as emoções como um processo misto que envolve componentes inter-relacionados, como: sentimentos, respostas fisiológicas e aspectos comportamentais. Esses elementos interagem entre si e têm um impacto direto na comunicação e na vida cotidiana de indivíduos (Adyapady e Annappa, 2023; Khateeb *et al.*, 2021). Com o avanço da tecnologia e sua integração cada vez maior no cotidiano das pessoas, ela tem se tornado uma ferramenta essencial em diversas áreas, especialmente na saúde. Fazendo um recorte específico para esta área, a tecnologia tem contribuído significativamente para o desenvolvimento de dispositivos médicos voltados para diagnósticos, tratamentos, monitoramento, reabilitação, terapias e prevenção de doenças. No contexto das terapias, os sistemas de reconhecimento de emoções baseados em expressões faciais podem ser uma ferramenta com alto potencial, especialmente para públicos que enfrentam dificuldades em expressar suas emoções, como idosos com demências e crianças com algum transtorno de desenvolvimento (Torcate *et al.*, 2023). Neste caso, a dificuldade em expressar emoções pode impedir que essas pessoas comuniquem mensagens importantes ou relatem desconfortos associados aos tratamentos terapêuticos (Torcate *et al.*, 2024). **Objetivo:** A fim de contribuir nesse contexto, este trabalho tem como objetivo apresentar um comparativo de abordagens de pré-processamento de dados para compor uma arquitetura híbrida (baseada em InceptionV3 e Random Forest) que será utilizada para compor um sistema que irá realizar reconhecimento de emoções através de expressões faciais, tornando-se uma ferramenta em potencial e alternativa para ser aplicada na área da saúde, com foco em terapias. **Metodologia:** As arquiteturas híbridas utilizadas nos experimentos são compostas por duas etapas. A primeira é responsável pela extração de atributos, onde a rede InceptionV3 pré-treinada com ImageNet foi aplicada (usando aprendizagem por transferência, do inglês, *Transfer Learning*). Posteriormente, a segunda etapa foi a de classificação utilizando um Random Forest de 400 árvores. Para realização dos experimentos relatados neste estudo, a base de expressões faciais demograficamente diversificada e de alta resolução, denominada de Chicago Face Database (CFD) (Ma *et al.*, 2015) foi utilizada, além de suas duas extensões (CFD-INDIA e CFD-MR). No geral, esta base é composta por 1.434 imagens, distribuídas nas classes de Neutro (824), Surpreso (149), Raiva (154) e Feliz (307). O conjunto de treinamento/validação e teste foram separados em 70% e 30%, respectivamente. Para identificar a melhor estratégia de pré-processamento para compor as arquiteturas híbridas, foi explorado três abordagens, que são: (i) Dados Desbalanceados; (ii) Classes balanceadas com o método SMOTE (*Synthetic Minority Over-sampling TEchnique*) (Chawla *et al.*, 2002) e (iii) classes balanceadas com SMOTE e seleção de atributos com PSO (*Particle Swarm Optimization*) (Kennedy e Eberhart, 1995). Com o intuito de obter dados estatísticos, cada abordagem foi executada com 30 repetições utilizando o método de *Cross-Validation*, com 10 *folds*. Para avaliar o desempenho das arquiteturas, as métricas utilizadas foram: Acurácia, índice Kappa, Sensibilidade, Especificidade e Área sob a curva ROC (AUC). **Resultados:** Na etapa de treinamento, utilizando a abordagem com os dados desbalanceados (i), o resultado obtido referente a acurácia, kappa, sensibilidade, especificidade e AUC foram 71,05% ($\pm 2,82$), 0,42 ($\pm 0,07$), 0,54 ($\pm 0,10$), 0,97 ($\pm 0,02$) e 0,93 ($\pm 0,03$), respectivamente. Os



resultados aumentaram significativamente com a abordagem utilizando SMOTE (ii), com acurácia de 95,09 ($\pm 1,45$), kappa 0,93 ($\pm 0,02$), sensibilidade 0,97 ($\pm 0,02$), especificidade 0,99 ($\pm 0,01$) e AUC 1,00 ($\pm 0,00$). Assim como a sensibilidade, o índice kappa apresentou melhora, indicando maior concordância na classificação. Os resultados obtidos na abordagem com SMOTE e seleção de atributos com PSO (iii) referente a acurácia ($95,02 \pm 1,41$), kappa (0,93 $\pm 0,02$), sensibilidade ($0,97 \pm 0,03$), especificidade ($0,99 \pm 0,01$) e AUC ($1,00 \pm 0,00$), demonstram que a arquitetura híbrida nesta abordagem conseguiu obter bons resultados com apenas 31.01% (equivalente a 635) dos atributos da InceptionV3 (que possui originalmente 2.048 atributos). Então, com base na análise dos resultados, consideramos que a abordagem 3 de pré-processamento é a melhor para compor a arquitetura híbrida proposta. Identificando esse fato, posteriormente foi verificado o desempenho desta configuração na etapa de teste, que obteve acurácia de 92,31%, kappa de 0,88, sensibilidade de 0,92, especificidade de 0,96 e AUC de 0,99, demonstrando boa capacidade de generalização e custo computacional minimizado.

Conclusões: A arquitetura proposta neste trabalho visa ser parte de um sistema robusto de reconhecimento de emoções através de expressões faciais, destinado principalmente a terapeutas, a fim de fornecer *biofeedback* dos estados afetivos dos pacientes, auxiliando assim na customização e personalização do tratamento, tornando as intervenções terapêuticas mais precisas e eficazes.

Palavras-chave: *Reconhecimento de Emoções; Arquiteturas Híbridas; Transfer Learning; Aplicações na Saúde com foco em terapias.*

Referências

ADYAPADY, R. Rashmi; ANNAPPA, B. A comprehensive review of facial expression recognition techniques. **Multimedia Systems**, v. 29, n. 1, p. 73-103, 2023.

CHAWLA, Nitesh V. et al. SMOTE: synthetic minority over-sampling technique. **Journal of artificial intelligence research**, v. 16, p. 321-357, 2002.

KHATEEB, Muhammad; ANWAR, Syed Muhammad; ALNOWAMI, Majdi. Multi-domain feature fusion for emotion classification using DEAP dataset. **Ieee Access**, v. 9, p. 12134-12142, 2021.

KENNEDY, James; EBERHART, Russell. Particle swarm optimization. In: **Proceedings of ICNN'95-international conference on neural networks**. ieee, 1995. p. 1942-1948.

MA, Debbie S.; CORRELL, Joshua; WITTENBRINK, Bernd. The Chicago face database: A free stimulus set of faces and norming data. **Behavior research methods**, v. 47, p. 1122-1135, 2015.

TORCATE, Arianne Sarmiento; DE SANTANA, Maíra Araújo; DOS SANTOS, Wellington Pinheiro. Emotion Recognition to Support Personalized Therapy: An Approach Based on a Hybrid Architecture of CNN and Random Forest. In: **2023 IEEE Latin American Conference on Computational Intelligence (LA-CCI)**. IEEE, 2023. p. 1-6.

TORCATE, Arianne Sarmiento; DE SANTANA, Maíra Araújo; DOS SANTOS, Wellington Pinheiro. Emotion recognition to support personalized therapy in the elderly: an exploratory study based on CNNs. **Research on Biomedical Engineering**, p. 1-14, 2024.



Redução de Dimensionalidade na Detecção de Doença de Alzheimer utilizando Machine Learning

Jonathan da Silva Bandeira, Universidade de Pernambuco (jsb2@ecomp.poli.br)
Roberta Andrade de Araújo Fagundes, Universidade de Pernambuco
(roberta.fagundes@upe.br)

Contexto: A redução de dimensionalidade é uma técnica crucial no processamento de dados para análises em *machine learning*, especialmente em cenários com dados de alta dimensionalidade. Esse problema, conhecido como a "maldição da dimensionalidade," ocorre quando o número de *features* em um *dataset* é muito grande em comparação ao número de amostras, o que pode levar a diversos impactos negativos. Primeiramente, a alta dimensionalidade pode resultar em modelos excessivamente complexos, propensos ao *overfitting*, onde o modelo aprende padrões específicos do conjunto de treinamento, mas falha em generalizar para novos dados. Além disso, a distância entre pontos de dados em um espaço de alta dimensionalidade tende a se tornar uniformemente alta, o que dificulta a detecção de padrões significativos e a análise de similaridades entre os dados (Bengio *et al.*, 2021). Métodos de redução de dimensionalidade, como *Principal Component Analysis* (PCA) e *Linear Discriminant Analysis* (LDA), transformam variáveis originais em novas variáveis (componentes) não correlacionadas que explicam a maior parte da variância dos dados (Hastie *et al.*, 2019). Além dessas abordagens, a seleção de *features* por meio de técnicas como o *Recursive Feature Elimination* (RFE) também é amplamente utilizada para a finalidade de redução de dimensionalidade (Chen & Lin, 2021). **Objetivo:** Utilizar o algoritmo de RFE para realizar uma seleção de *features* representativa na base de dados de um conjunto de 120 proteínas presentes no plasma sanguíneo para detecção de Doença de Alzheimer (DA) e outras demências (Ray *et al.*, 2007), de modo a manter o desempenho dos classificadores empregados e promover a redução de dimensionalidade na base de dados. Os classificadores utilizados neste estudo foram quatro: Árvore de Decisão (AVD), *K-Nearest Neighbors* (K-NN), *Support Vector Machine* (SVM) e *Random Forest* (RF). **Justificativa:** O método RFE adotado neste estudo já foi utilizado no contexto de seleção de *features* para predição de DA com outros estimadores em estudos anteriores na literatura, inclusive mais recentemente, como apresentado por Zhuang *et al.*, onde foi usado com um estimador de RF para fazer uma redução de 15 para 6 *features* em uma base de dados com imagens de ressonâncias magnéticas, dados demográficos e clínicos. Já Rajasree & Rajakumari propuseram uma abordagem comparativa de classificadores para o diagnóstico de DA em dados de testes de avaliação psicométrica, testes clínicos e biomarcadores do líquido cefalorraquidiano advindo. A técnica de RFE foi utilizada neste contexto em conjunto com o algoritmo de SVM visando otimizar o desempenho deste. O diferencial do presente estudo em comparação com algumas das mais recentes publicações na literatura está em aplicar o método RFE para a seleção de biomarcadores sanguíneos, que é outra perspectiva para predição de Alzheimer, particular da base de dados utilizada neste estudo. **Metodologia:** A base de dados utilizada foi apenas o subconjunto de treino e teste referente à doença de Alzheimer, representado em 84 amostras de treinamento e 81 amostras de testes, subdivididas em duas classes: doença de Alzheimer (classe AD) e ausência de demência (classe NDC). Foram planejados e executados dois cenários de experimentos. No primeiro cenário, os quatro classificadores foram treinados e tiveram seu desempenho aferido considerando as métricas de sensibilidade (*recall*) e *f1-score* na base de dados completa, considerando todas as 120 *features*. No segundo cenário, o algoritmo de RFE foi utilizado em conjunto com um estimador de AVD para encontrar uma assinatura representativa de *features*. Após a seleção de *features*, os quatro classificadores foram treinados nesta seleção e tiveram seus desempenhos calculados utilizando as métricas do primeiro cenário. **Resultados:** No primeiro cenário foram calculadas as métricas de sensibilidade e *f1-score*, respectivamente entre parênteses para cada modelo, dadas por: modelo K-NN (0,95 e 0,85); modelo RF (0,95 e 0,92); modelo SVM (0,88 e 0,90); e modelo de

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



AVD (0,98 e 0,85). Os resultados dos modelos com melhor desempenho foram a AVD e a RF, que apresentaram altos valores de sensibilidade, enquanto apresentaram uma taxa de *f1-score* na média dos outros classificadores. Após a execução do algoritmo de RFE, identificou-se uma assinatura com 5 *features* capaz de manter o desempenho da AVD alcançado utilizando todas as 120 *features*. Os resultados após a seleção do RFE para o segundo cenário considerando as métricas, sensibilidade e *f1-score*, respectivamente entre parênteses para cada modelo, foram: modelo K-NN (0,95 e 0,82); modelos de RF e SVM, que apresentaram os mesmos valores (0,99 e 0,88); e modelo de AVD (0,98 e 0,85) apresentando o mesmo desempenho do primeiro cenário.

Discussão: No primeiro cenário de experimentos, os resultados mostram a capacidade dos classificadores de identificarem bem os casos de DA dentro de todos os casos rotulados, o que é relevante no contexto de dados altamente sensíveis, pois mensura a capacidade do classificador em identificar os casos verdadeiros positivos e produzir poucos casos de falsos negativos. No segundo cenário, observou-se que não houve alterações significativas no desempenho de dois dos classificadores (SVM e RF), enquanto o K-NN teve leve perda de desempenho. Já a AVD, utilizada como estimador do RFE manteve o mesmo desempenho. Isso é relevante, pois nota-se que 5 *features* podem ser usadas para produzir o mesmo resultado que todas as 120. **Conclusões:** A redução do número de *features* de 120 para 5 permitiu manter o desempenho de alguns classificadores, como a AVD, sem comprometer significativamente a sensibilidade ou o *f1-score*. Essa simplificação não apenas torna os modelos mais interpretáveis e eficientes, mas também pode reduzir o custo computacional e o tempo de processamento, fatores críticos em aplicações clínicas onde a rapidez e a precisão são essenciais. Esses achados demonstram o potencial do método RFE na identificação de biomarcadores sanguíneos mais eficazes e menos custosos para o diagnóstico da DA.

Palavras-chave: *Recursive Feature Elimination; Doença de Alzheimer; Feature Selection; Redução de Dimensionalidade.*

Referências

BENGIO, Y., COURVILLE, A., & VINCENT, P. (2021). **Representation learning: A review and new perspectives.** IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 35(8), 1798-1828.

CHEN, T., & LIN, C. J. (2021). **Feature selection for support vector machines: an application to medical diagnosis.** IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics), 41(4), 729-741.

HASTIE, T., TIBSHIRANI, R., & FRIEDMAN, J. (2019). **The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction.** (2nd ed.). Springer.

RAJASREE, R. S. & RAJAKUMARI, S. B. (2024). **Exploring Impact of Feature Selection on Classification Models for Detection of Alzheimer's Disease.** International Conference on Knowledge Engineering and Communication Systems (ICKECS), Chikkaballapur, India, pp. 1-6.

RAY, S.; *et al.* (2007). **Classification and prediction of clinical Alzheimer's diagnosis based on plasma signaling proteins.** Natmed 13: 1359–1362.

ZHUANG, X.; *et al.* (2024). **Classifying Alzheimer's Disease Neuropathology Using Clinical and MRI Measurements.** Journal of Alzheimer's Disease, vol. 100, no. 3, pp. 843-862.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Transformando o Governo Digitalmente: uma escala de maturidade para a administração pública

José Vinícius Vieira Lima, Universidade de Pernambuco (jvvl@ecomppoli.br)

Wylliams Barbosa Santos, Universidade de Pernambuco (wbs@upe.br)

Fernanda Maria Ribeiro de Alencar, Universidade Federal de Pernambuco (fernanda.ralencar@ufpe.br)

Cleyton Mário de Oliveira Rodrigues, Universidade de Pernambuco (cleyton.rodrigues@upe.br)

Contexto: A Transformação Digital (TD) é um processo evolutivo que utiliza as capacidades das tecnologias digitais para permitir que as organizações reavaliem seus valores, cultura, comportamentos, operações, serviços, modelos de negócio, estratégias de gestão, práticas e relacionamentos. Esse processo visa promover mudanças significativas em suas propriedades (GEORGE e HOWARD, 2023). Quando aplicada corretamente, a TD oferece benefícios como maior eficiência administrativa e valor social, impulsionando a inovação, aumentando a agilidade, transparência, produtividade e segurança, além de melhorar a tomada de decisões e a prestação de contas (HANELT et al., 2021). **Motivação:** De acordo com Mariani e Bianchi (2023), para que as organizações e seus servidores tenham um roteiro claro para conceber e implementar a TD, é recomendável realizar um planejamento cuidadoso e avaliar a Maturidade Digital (MD) do órgão ao longo do tempo. Assim, Nasiri, Saunila e Ukko (2022) expressam que a MD reflete o *status quo* das capacidades de uma organização, descrevendo o que já foi alcançado em termos de esforços de TD e como a instituição se prepara para se adaptar a um ambiente cada vez mais digital. No contexto do setor público, pesquisas mostram que a MD ainda é incipiente, uma vez que a maioria das investigações focam em orientações específicas para o setor privado (Lima et al., 2023). Conforme Reis e Melão (2023), é essencial investigar como promover a MD no setor público, de modo que ela atenda de forma eficaz às suas necessidades reais. **Objetivo:** Com base nesse cenário, este trabalho tem como objetivo desenvolver um modelo de maturidade digital que considere o contexto, a realidade e as particularidades do setor público, denominado como MaturityGOV. **Metodologia:** A estrutura metodológica deste estudo baseia-se no método empírico *Design Science Research* proposto por Wieringa (2014). Inicialmente, foi realizada uma Revisão Terciária da Literatura, permitindo a compreensão do cenário atual da pesquisa na área da TD no setor público. Em paralelo, foi efetuado um diagnóstico em uma organização pública de grande porte por meio de visitas técnicas com integrantes da gerência geral de tecnologia e comunicação do órgão. Além disso, foi conduzida uma revisão exploratória da literatura para identificar aspectos fundamentais para a construção de um corpo comum de conhecimento do modelo de maturidade. Para a avaliação da proposta, serão realizadas sessões de grupos focais com especialistas, nas quais a versão preliminar do modelo será apresentada, discutida e avaliada. Durante novos ciclos de design, o modelo será aplicado, avaliado e validado por meio de um estudo de caso. **Resultados Preliminares:** Os resultados parciais revelaram o processo de TD no setor público, destacando as atividades e os recursos necessários, as áreas onde a TD está ocorrendo, os principais fatores que motivam essa transformação, e os benefícios gerados pela TD. As percepções e reflexões coletivas obtidas no diagnóstico foram alinhadas com os fatores situacionais identificados na revisão exploratória, levando à execução do primeiro ciclo de design. Este ciclo resultou na criação da versão *Alpha* do modelo de maturidade, que é fundamentado por quatro eixos estratégicos e possui sete dimensões e seis níveis de maturidade. **Conclusão:** Através da validação do modelo de maturidade, espera-se que o MaturityGOV forneça orientações sobre como as organizações públicas podem abordar o conceito de TD de maneira alinhada com suas reais necessidades. O modelo deve mapear caminhos para que essas organizações realizem seu processo de transformação, indicando uma trajetória de desenvolvimento potencial, antecipada ou típica, para alcançar o estado desejado. Com o incentivo à adoção da TD na administração pública, o objetivo é que os órgãos públicos

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



possam criar estratégias que promovam a formação de um governo digital, explorando os efeitos positivos da inovação digital. Assim, as instituições poderão obter benefícios em diversos contextos, como eficiência administrativa, desempenho, governança, produtividade, racionalização dos gastos, economia, desenvolvimento de pessoas, comportamentos, habilidades, competências, cultura organizacional, processos, transparência, agilidade, adaptabilidade, mobilidade, segurança, qualidade dos serviços prestados e satisfação dos cidadãos, resultando na criação de valor público.

Palavras-chave: *Transformação Digital; Setor Público; Modelo de Maturidade.*

Referências

GEORGE, Michael Brian; HOWARD, Grant Royd. A Digital Transformation (DT) Model for Intelligent Organizational Systems: Key Constructs for Successful DT. In: **Congress on Intelligent Systems**. Singapore: Springer Nature Singapore, 2023. p. 13-25.

HANELT, André et al. A systematic review of the literature on digital transformation: Insights and implications for strategy and organizational change. **Journal of management studies**, v. 58, n. 5, p. 1159-1197, 2021.

LIMA, José Vinícius Vieira et al. Digital Transformation in the Public Sector: Preliminary Results of a Tertiary Literature Review. In: 2023 **18th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)**. IEEE, 2023. p. 1-7.

MARIANI, Ilaria; BIANCHI, Irene. Conceptualising Digital Transformation in Cities: A Multi-Dimensional Framework for the Analysis of Public Sector Innovation. **Sustainability**, v. 15, n. 11, p. 8741, 2023.

NASIRI, Mina; SAUNILA, Minna; UKKO, Juhani. Digital orientation, digital maturity, and digital intensity: determinants of financial success in digital transformation settings. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 42, n. 13, p. 274-298, 2022.

REIS, João; MELÃO, Nuno. Digital transformation: A meta-review and guidelines for future research. **Heliyon**, v. 9, n. 1, 2023.

WIERINGA, Roel J. Design science methodology for information systems and software engineering. **Springer**, 2014.



Revisão Sistemática da Literatura sobre Seleção Dinâmica de Modelos de Regressão baseado em Ensemble

Halcyon Davys Pereira de Carvalho, Universidade de Pernambuco (hdpc@ecomp.poli.br)
Roberta A. de A. Fagundes, Universidade de Pernambuco (roberta.fagundes@upe.br)

Contextualização: Nos últimos anos, os modelos de aprendizado de máquina têm se tornado fundamentais em diversas áreas, tanto nos negócios quanto na pesquisa científica (GRAVINO, 2019). Para superar as limitações de técnicas individuais, técnicas de ensemble, que combinam previsões de múltiplos modelos, ganharam destaque. Seleção Dinâmica de Ensemble (SDE) refere-se ao processo de combinar previsões de múltiplos modelos, onde a seleção dos modelos é feita dinamicamente com base em suas competências em diferentes regiões do espaço de dados. Essa técnica tem mostrado resultados superiores na previsão em cenários de regressão (SANI, *et al.*, 2022) (PEREIRA *et al.*, 2018). **Problema:** Apesar dos benefícios das técnicas de ensemble, determinar quais modelos individuais devem ser selecionados para formar um conjunto eficaz permanece um desafio significativo. Este problema é agravado quando se lida com dados de regressão, onde a diversidade e a complementaridade dos modelos são cruciais para o desempenho do ensemble. **Objetivos:** O objetivo desta revisão sistemática é analisar as técnicas de Seleção Dinâmica de Ensemble (SDE) aplicadas a problemas de regressão, com foco nas regras de construção do ensemble, métricas de avaliação, bancos de dados utilizados, métodos de validação, e identificar tendências recentes e lacunas na literatura. À luz dos objetivos anteriormente descritos, buscamos, com este trabalho, responder às seguintes questões: RQ1: Quais modelos individuais foram usados na seleção dinâmica, composição e combinação? RQ2: Quais são os diferentes tipos de técnicas de seleção dinâmica aplicadas à regressão? RQ3: Quais métricas foram usadas para medir a competência dos modelos de regressão em diferentes regiões do espaço de dados? RQ4: Quais métodos foram propostos para atingir a diversidade nos conjuntos? RQ5: Quais conjuntos de dados foram usados e como foram aplicados na seleção dinâmica de modelos de regressão? RQ6: Quais são os critérios e métricas usados para avaliar o desempenho das técnicas de seleção dinâmica? **Metodologia:** Foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) de artigos publicados entre 2013 e 2024 em cinco bibliotecas online conhecidas: ACM, IEEE, Science Direct, Scopus e Web of Science. Foram selecionados 56 estudos após um processo sistemático de busca para abordar as questões levantadas na revisão. A metodologia seguiu as diretrizes de Kitchenham e Charters (KITCHENHAM *et al.*, 2007), incluindo a definição de perguntas de pesquisa, estratégia de busca, critérios de seleção de estudos, avaliação de qualidade e extração e síntese de dados. Foram inicialmente identificados 634 artigos. Após a remoção de duplicatas (118), artigos publicados antes de 2013 (82), editoriais, pôsteres, livros, tutoriais e resumos expandidos (79), e artigos em idiomas diferentes do inglês (4), restaram 351 artigos para pré-seleção. A triagem final, baseada no título, palavras-chave e resumo, reduziu o número para 98 estudos potencialmente relevantes, dos quais 56 artigos foram selecionados para análise detalhada, leitura completa do artigo. A string de busca utilizada foi: (regress* or predict* or estimat*) AND ("machine learning" OR "artificial intelligence") AND ("Dynamic Ensemble" OR "Dynamic Selection" OR "Dynamic Model Selection" OR "Dynamic Regress*"). Os critérios de Inclusão utilizados foram: I1: Estudos que respondem a uma ou mais perguntas definidas nesta revisão sistemática; I2: Estudos que incluem estimativa do projeto usando modelos híbridos; I3: Estudos que usam técnicas de seleção dinâmica; I4: Estudos que mostram quais técnicas de estimativa são mais usadas e suas respectivas áreas. Já os critérios de Exclusão utilizados foram: E1: Estudos desenvolvidos em outros idiomas além do inglês; E2: Estudos que não possuem informações bibliográficas, ano de publicação e referências; E3: Estudos que não estão relacionados ao foco desta revisão sistemática; E4: Artigos que, embora usem termos como "regressão" ou "seleção dinâmica", não abordam diretamente as questões centrais da pesquisa; E5: Estudos publicados antes de 2013; E6: Obras duplicadas; E7: Estudos não disponíveis para

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



acesso ao pesquisador. **Resultados Preliminares:** A RSL apresenta uma análise de 56 estudos primários, abordando questões de pesquisa específicas. Os artigos foram publicados entre 2015 e 2024, dos quais 44 (79%) foram publicados em periódicos e 12 (21%) em anais de conferências. Entre as técnicas de SDE mais eficazes, destacam-se métodos baseados na competência local dos modelos, como o "K-nearest local oracles". Também foi observada uma tendência crescente na integração de SDE com técnicas de aprendizado profundo, especialmente para previsões em séries temporais e grandes volumes de dados. A diversidade dos modelos e a combinação de técnicas híbridas mostraram-se fundamentais para melhorar o desempenho dos ensembles dinâmicos. **Conclusão:** Esta revisão sistemática sintetizou os avanços nas técnicas de SDE aplicadas à regressão, oferecendo uma análise detalhada das abordagens mais promissoras. Futuras pesquisas podem explorar novas métricas de competência e aplicar essas técnicas a diferentes contextos de regressão, como séries temporais. O uso de SDE para melhorar a eficácia dos métodos de regressão mostra-se promissor, com contribuições significativas previstas para a área. Como etapa final desta revisão sistemática da literatura, será realizada a consolidação dos dados extraídos dos 56 estudos selecionados para responder às questões de pesquisa propostas. Essa consolidação envolverá uma análise detalhada das técnicas de Seleção Dinâmica de Ensemble (SDE), as regras de construção dos ensembles, e as métricas de avaliação aplicadas, com o objetivo de identificar tendências recentes e lacunas no uso dessas técnicas para problemas de regressão. A partir dessa análise, espera-se oferecer contribuições significativas para a compreensão de como a SDE pode aprimorar a eficácia dos métodos de regressão, além de fornecer direções futuras para pesquisas nessa área.

Palavras-chave: *Aprendizagem de Máquina; Ensemble; Ensemble Dinâmico; Regressão Dinâmica.*

Referências

ALI, A., GRAVINO, C., **A systematic literature review of software effort prediction using machine learning methods**. Journal of Software: Evolution and Process 31, p. 1–25, 2019.

SANI, U.S., *et al.* **Dynamic Regressor/Ensemble Selection for a Multi-Frequency and Multi-Environment Path Loss Prediction**. Information (Switzerland) 13, p. 1–23, 2022.

PEREIRA, M., *et al.* **Dynamic ensemble selection by k-nearest local oracles with discrimination index**. Proceedings - International Conference on Tools with Artificial Intelligence, ICTAI 2018-Novem, p. 765–771, 2018.

KITCHENHAM *et al.*, 2007. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**.



Avaliação da Usabilidade em Tecnologias Assistivas para crianças com Transtorno do Espectro Autista

Franciely Alves de Souza, Universidade de Pernambuco (fas2@ecomp.poli.br)
Carlo Marcelo Revoredo daSilva, Universidade de Pernambuco (cmrs@ecomp.poli.br)
Maira Sinesio dos Santos, Universidade de Pernambuco (mss1@ecomp.poli.br)

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é descrito como um transtorno do neurodesenvolvimento que causa alterações na comunicação, interação social e comportamento. O TEA é um grupo de distúrbios do desenvolvimento neurológico que se manifesta precocemente, caracterizado pelo comprometimento das habilidades sociais e de comunicação, além de comportamentos estereotipados (APA, 2013). De acordo com (Mello et al., 2013), o diagnóstico precoce desempenha um papel fundamental no TEA, pois permite intervenções precoces que podem significativamente melhorar o quadro clínico. Os primeiros sinais do TEA são frequentemente notados pelos pais ou cuidadores, e as dificuldades de comunicação são uma das principais preocupações (APA e Backes et al., 2013). A gravidade dos sintomas pode variar de leve a severa, o que determina o nível de suporte necessário para cada criança (Ribeiro et al., 2023 e Pimentel, 2013). Dada a diversidade e a complexidade dos comprometimentos observados em crianças com TEA, uma ampla variedade de tratamentos está acessível nos dias de hoje. Um deles é o uso da Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA), que consiste em um sistema de comunicação que oferece uma ampla variedade de técnicas, recursos e estratégias para ajudar na interação (Mirenda, 2017). Esses recursos visam oferecer suporte e facilitar a comunicação e a interação de pessoas que enfrentam desafios comunicativos complexos, seja de forma temporária ou permanente. A tecnologia exerce um papel essencial na CAA, disponibilizando uma ampla variedade de dispositivos. Esses vão desde soluções de baixa tecnologia, como pranchas de comunicação com símbolos, até dispositivos de alta tecnologia, incluindo aplicativos de comunicação em tablets e computadores. A escolha do dispositivo adequado deve considerar as necessidades individuais do usuário, sua capacidade cognitiva e motora, bem como seu ambiente social e educacional (Camargo, 2019). Mas vale ressaltar que implementação da CAA apresenta diversos desafios. A seleção de dispositivos apropriados, o treinamento de usuários e cuidadores, bem como a integração da CAA na rotina diária, são fatores essenciais para garantir uma comunicação eficaz. Além disso, a facilidade de uso dos dispositivos de CAA é um fator fundamental para garantir a adesão e a eficácia da comunicação. Portanto, é indispensável analisar os métodos utilizados para avaliar a usabilidade e identificar falhas comuns que possam ser corrigidas para melhorar a experiência do usuário (Farias, 2014). Pois, quanto melhor a usabilidade das CAA, pode-se facilitar a comunicação para crianças com TEA, promovendo sua autonomia e participação na sociedade. A usabilidade se refere à facilidade com que um usuário pode aprender, operar e se beneficiar de um determinado produto tecnológico. No contexto das Tecnologias Assistivas (TA), a usabilidade torna-se ainda mais importante, pois assegura que essas tecnologias sejam verdadeiramente acessíveis e inclusivas para pessoas com diversas necessidades. As TA que são bem projetadas e de fácil uso podem diminuir a necessidade de suporte técnico durante a utilização, proporcionando maior conforto, satisfação e bem-estar aos usuários, o que impacta positivamente sua qualidade de vida em vários aspectos. **Objetivo:** Neste cenário, o estudo propõe uma análise dos principais métodos utilizados para avaliar a usabilidade das CAA, com o objetivo de identificar os tipos de falhas mais comuns. **Metodologia:** De início, foi conduzida uma busca por trabalhos publicados em português e inglês que tratassem da devida temática, onde foram encontrados 459 trabalhos. Após todos os trabalhos passarem pelos critérios de inclusão e exclusão, resultou em 27 trabalhos aptos a serem lidos integralmente e analisados para a extração de dados. **Resultados:** Ao fim da análise, ficaram evidentes 3 principais métodos utilizados, sendo eles: Métodos de testes, que realizados por meio da interação com as ferramentas, é possível identificar falhas, barreiras e áreas de aprimoramento, assegurando que

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



as tecnologias sejam realmente úteis e inclusivas, buscando revelar problemas de usabilidade que podem dificultar ou impedir o uso da tecnologia, e com base nos resultados dos testes, é possível realizar modificações e ajustes para tornar a tecnologia mais acessível para os usuários e fácil de usar. Já o método de inspeção de telas se destaca como um método fundamental na avaliação de elementos visuais na usabilidade de TA, especialmente no que se refere à interface do usuário. Esse método possibilita a detecção de falhas e inconsistências na interface onde o usuário interage, que ao serem diagnosticadas torna-se possível realizar as modificações necessárias para tornar a tecnologia mais acessível. Já o relato de experiência de usuário, é considerado essencial para corrigir erros de ferramentas já desenvolvidas e que não passaram por nenhum outro método de análise durante o processo de desenvolvimento. Os relatos dos usuários fornecem uma perspectiva real e autêntica das experiências alcançadas com a TA, revelando aspectos que podem ser aprimorados para que proporcione uma melhor usabilidade. **Conclusão:** Conclui-se que a proposta apresenta dados significativo que necessitam de atenção ao se pensar no desenvolvimento de uma TA, para que os problemas de usabilidade sejam mitigados.

Palavras-chave: *Transtorno do espectro autista; Falhas de usabilidade; Educação Inclusiva; Crianças.*

Referências

- APA. American Psychiatric Association. 2013. *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*. 5th ed. Washington (DC): American Psychiatric Association.
- BACKES, B., Zanon, R. B., & Bosa, C. A.. (2013). A relação entre regressão da linguagem e desenvolvimento sociocomunicativo de crianças com transtorno do espectro do autismo. *Codas*, 25(3), 268–273.
- CAMARGO, E. P. de. (2019). Design Centrado no Usuário: Análise de Sistemas de Apoio para Comunicação Alternativa. *Revista Neurociências*, 27, 1–17.
- FARIAS, E., SILVA, L., & CUNHA, M. (2014). ABC AUTISMO: Um aplicativo móvel para auxiliar na alfabetização de crianças com autismo baseado no Programa TEACCH. In *Anais do X Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*, (pp. 458-469). Porto Alegre: SBC
- MELLO, Ana Maria S. Ros de; Andrade, Maria América; Ho, Helena; Souza Dias, Inês de; Retratos do autismo no Brasil, 1ª ed. 2013, São Paulo: AMA.
- MIRENDA, P. (2017). Values, Practice, Science, and AAC. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, 42(1), 33-41.
- PIMENTEL, Ana Gabriela Lopes. Autismo e escola: perspectiva de pais e professores – São Paulo, 2013. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina de Universidade de São Paulo.
- RIBEIRO, N. C. R., & Marteleto, R. M. (2023). O Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais enquanto um dispositivo info-comunicacional. *Encontros Bibli: Revista eletrônica De Biblioteconomia E Ciência Da informação*, 28, 1–16.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



A importância de identificar modelos e práticas na implementação de moedas sociais sustentáveis

Bruna Keila Macieira Santos, Universidade de Pernambuco (bruna.ksantos@upe.br)

Carmelo José Albanez Bastos Filho, Universidade de Pernambuco (carmelo.filho@upe.br)

Márcia Rejane O B C Macedo, Universidade de Pernambuco (marcia.macedo@upe.br)

Ao longo dos últimos anos as moedas sociais vêm crescendo e repercutindo como ferramenta de gestão pública (SILVA, 2021), (SILVA, 2023). Esse estudo visa identificar modelos e práticas de moedas sociais digitais já implementadas, e suas contribuições, principalmente sob os pontos de vista social, tecnológico, de gestão e monitoramento. Objetivando a implementação de melhorias na plataforma Recicla da UPE- Universidade de Pernambuco. Tais melhorias irão apoiar a construção de um modelo local que gere maior assertividade no enfrentamento a vários problemas da gestão sustentável nos municípios, como coleta e destinação de resíduos recicláveis, utilização dos serviços urbanos, de saúde, assistência social e educação. Soluções que gerem maior facilidade de matrículas em escolas, ações de prevenção em endemias, visitas de agentes de saúde, atendimentos médicos e encaminhamentos para outras especialidades, cadastramento de pequenos produtores, automatizar atendimentos em finanças, CadÚnico, denúncias, reclamações. Fomentando a inclusão de cidadãos em situação de vulnerabilidade social, com o atendimento a vários objetivos do desenvolvimento local sustentável, à exemplo: 8- trabalho decente e crescimento econômico; 10- redução das desigualdades; 11- cidades e comunidades sustentáveis (ONU, 2015). A metodologia utilizada será de revisão bibliográfica dos achados mais relevantes sobre a temática, realizando avaliação quantitativa e qualitativa como também tabulando os principais achados com recomendações práticas. Os resultados quantitativos preveem a apresentação de indicadores utilizados nos modelos encontrados, quantidade de artigos estudados, publicações mais relevantes dos últimos cinco anos, países, clusters, editores e áreas de publicação tabulados de forma centralizada. Contribuem de maneira relevante para a temática, possibilitando uma síntese das principais práticas, seus resultados, principais desafios, formas de tributação, gargalos técnicos e tecnológicos, que tendem a gerar uma melhor eficiência na gestão pública desse tipo de iniciativa com propostas de soluções multisserviços. Tem como principais limitações a concentração de busca com palavras-chave em inglês sobre estudos mais recentes e autores mais citados. Sugere para trabalhos futuros revisão sistemática da literatura estruturada, construção e validação de modelos personalizados, construção de requisitos para formulação de modelo local, aplicação dos requisitos em ferramenta de software funcional para testagem e aplicação na plataforma Recicla da UPE- Universidade de Pernambuco.

Palavras-chave: *Moeda social; Moeda digital; Gestão municipal; Sustentabilidade.*

Referências

ALMEIDA, Raquel Melo de; VIEIRA, Diego Mota; LUZ, Flávio Diogo. Moedas Sociais Digitais, Pressões Institucionais e a Modelagem Social da Tecnologia. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 27, n. 6, p. e220091, 2023.

CEPEL, Martin et al. Local currency as a mean of regional competitiveness development. **Journal of Competitiveness**, 2019.

CERNEV, Adrian Kemmer; DINIZ, Eduardo Henrique. Palmas para o E-Dinheiro! A evolução digital de uma moeda social local. **Revista De Administração Contemporânea**, v. 24, n. 5, p. 487-506, 2020.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



LIETAER, Bernard. Além da ganância e da escassez. **Yes Magazine** , v. 30, 1997.

ONU, Os Objetivos do Desenvolvimento Local Sustentável no Brasil- Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 12/08/2024.

SILVA, André et al. TibaqiCoin: A digital social currency for local development in small Brazilian municipalities. **Sustainability**, v. 13, n. 10, p. 5541, 2021.

SILVA, Bruno Nogueira et al. A systematic review on social currency: a one-decade perspective. **Journal of Financial Services Marketing**, p. 1-17, 2023.



Análise do desempenho da seleção dinâmica em ensembles heterogêneos aplicado a previsão de séries temporais

Jheymesson Apolinário Cavalcanti, Universidade de Pernambuco (jac@ecomp.poli.br)

Roberta Andrade de Araujo Fagundes, Universidade de Pernambuco
(roberta.fagundes@upe.br)

João Fausto Lorenzato, Universidade de Pernambuco (fausto.lorenzato@upe.br)

Contexto: A previsão de séries temporais é uma tarefa complexa e crucial para muitos setores, com exemplos de aplicação que incluem a previsão de volume pluviométrico, tendências de mercado e vazão de rios. Identificar o modelo mais adequado para um problema específico exige testar vários modelos, o que pode ser demorado. Escolher o modelo errado pode comprometer significativamente a performance das previsões, resultando em decisões baseadas em dados imprecisos. A seleção dinâmica de modelos, baseada na Região de Competência (ROC), oferece uma solução eficiente ao identificar em tempo real o modelo mais adequado para as condições específicas dos dados. Essa abordagem adapta-se às mudanças, melhorando a precisão preditiva e garantindo previsões robustas e confiáveis, mesmo em ambientes dinâmicos, onde um único modelo pode não ser suficiente. **Objetivo:** Avaliar o desempenho de alternativas para seleção dinâmica de modelos base em previsões de séries temporais com base na ROC atual. Pretende-se analisar duas abordagens clássicas: a janela de histórico atual e os K vizinhos mais próximos (KNN), além de validar o desempenho individual de cada modelo base. O ensemble atual é heterogêneo, composto pelos modelos ARIMA, perceptron multicamadas (MLP), máquina de vetor de suporte para regressão (SVR), extreme learning machine (ELM) e long short-term memory (LSTM). **Metodologia:** Neste trabalho foi utilizada uma base de dados da vazão da bacia hidrográfica de Sobradinho, a base de dados é uma série histórica das vazões médias mensais da barragem hidrográfica, a base fornece dados de janeiro do ano de 1931 à dezembro de 2017. Foram definidos 14 passos para a previsão do próximo valor, configurando assim a abordagem one-step forecast. O número de passos foi determinado por meio de um teste exaustivo. Os dados foram devidamente normalizados e divididos em duas etapas: treino (75%) e teste (25%). Por fim, as métricas adotadas para avaliação foram o erro percentual médio absoluto (MAPE) e o erro quadrático médio (RMSE). Ambos os ensembles dinâmicos foram comparados com um ensemble simples com peso estático em sua composição. E na última etapa os resultados são comparados com o oráculo. **Resultados:** Para a base de dados de Sobradinho, o ensemble estático simples obteve MAPE de 39,289 e RMSE de 920,895, enquanto o ensemble dinâmico por Janela apresentou MAPE de 24,534 e RMSE de 837,530. O ensemble de seleção dinâmica baseado em KNN teve MAPE de 31,844 e RMSE de 898,550, e o modelo monolítico que se destacou no ensemble foi a SVR, com MAPE de 25,195 e RMSE de 860,008. O oráculo apresentou MAPE de 18,563 e RMSE de 659,993. **Conclusão:** O modelo que se destacou no estudo foi o ensemble dinâmico por janela de histórico, que melhorou os resultados dos modelos individualmente, cumprindo bem o papel de um ensemble. Por outro lado, o modelo baseado em KNN teve dificuldades em superar a SVR em todos os casos; embora tenha ficado próximo, ele mostrou dificuldade em identificar corretamente a região de competência para cada modelo. Já o modelo estático simples revelou que a inclusão de todos os modelos no processo prejudicou o resultado final, sugerindo que a seleção da região de competência de cada modelo deve ser feita com muito cuidado e rigor.

Palavras-chave: Séries temporais, Ensembles, Seleção dinâmica, Região de competência.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Referências

TALAGALA, T. S.; HYNDMAN, R. J.; ATHANASOPOULOS, G. Forecasting time series with dynamic ensembles. *Journal of the American Statistical Association*, v. 118, n. 540, p. 1-14, 2023.

LEMKE, C.; GABRYS, B.; ANDERSON, J. Meta-learning for dynamic time series forecasting. *Neurocomputing*, v. 170, p. 50-65, 2023.

HASAN, M.; RASHID, M.; AHMED, A. Dynamic ensemble selection for time series forecasting using machine learning. *IEEE Access*, v. 11, p. 15455-15466, 2023.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Modelagem e Previsão de Epidemias de Malária no Amazonas

Kayo Henrique de Carvalho Monteiro, Universidade de Pernambuco

(khcm@ecomp.poli.br)

Patricia Takako Endo, Universidade de Pernambuco (patricia.endo@upe.br)

Élisson da Silva Rocha, Universidade de Pernambuco (esr2@ecomp.poli.br)

Sebastião Rogerio da Silva Neto, Universidade de Pernambuco (srsn@ecomp.poli.br)

Vanderson de Souza Sampaio, Instituto Todos pela Saúde (vandersons@gmail.com).

A malária, uma doença transmitida por fêmeas do mosquito *Anopheles* e causada por várias espécies de protozoários do gênero *Plasmodium*, continua sendo uma preocupação significativa de saúde pública em 91 países, apesar dos esforços para eliminar o vetor, desenvolver vacinas e implementar novas medidas terapêuticas. De acordo com o indicador de Anos de Vida Ajustados por Incapacidade (DALY), que mede a soma dos anos de vida perdidos devido à mortalidade prematura e anos vividos com incapacidade, mais de 56,2 milhões de anos de vida ajustados por incapacidade foram atribuídos à malária em 2016, indicando uma alta taxa de morbidade e uma qualidade de vida reduzida (HAY, Simon I. et al.). A Organização Mundial da Saúde (OMS), alertou sobre a necessidade urgente de ação, enfatizando a campanha "Zero Malária Começa Comigo", que visa manter a malária na agenda política e mobilizar recursos adicionais para capacitar comunidades na prevenção e cuidado da malária. No relatório anual de 2022, a OMS observou uma redução mais lenta nos casos relatados durante a pandemia de COVID-19 (WHOa, 2022). Em 2021, foram registrados 247 milhões de casos globais de malária, resultando em 619.000 mortes (WHO, 2022). No Brasil, a eliminação da malária enfrenta desafios significativos. A alocação de recursos para controle do vetor e o treinamento de profissionais de saúde para diagnóstico preciso são pontos críticos nessa luta. O diagnóstico e tratamento rápidos são essenciais para o controle e erradicação da malária. Garantir acesso a medidas básicas de prevenção é uma estratégia crucial para reduzir a carga sobre os sistemas de saúde pública. Esse cenário é particularmente desafiador em áreas pobres e remotas, com recursos limitados de saúde. Epidemias passadas mostraram o impacto disruptivo nos sistemas de saúde e as consequências para doenças como a malária. Por exemplo, o surto de Ebola de 2014-2016 na Guiné, Libéria e Serra Leoa prejudicou os esforços de controle da malária, levando a um aumento significativo de infecções e mortes relacionadas à malária nesses países. Além das abordagens rotineiras de controle, a OMS recomenda medidas especiais como o tratamento preventivo da malária e a administração massiva de medicamentos em emergências de saúde pública. O tratamento preventivo envolve tratar um caso suspeito de malária antes da confirmação diagnóstica, reservado para situações extremas onde o diagnóstico imediato não é viável, através da administração de medicamentos antimaláricos a todos os indivíduos de uma população-alvo em intervalos repetidos, independentemente de apresentarem sintomas da doença. Considerando o cenário atual de restrições orçamentárias pós-COVID-19 e limitações operacionais para diagnóstico e acesso a tratamento adequado no Brasil, o desenvolvimento de uma plataforma capaz de prever epidemias pode ser uma solução eficaz para contribuir com a eliminação da malária no país. Na epidemiologia, o canal endêmico representa um nível contínuo e esperado de ocorrência de doenças dentro de uma população ou área geográfica específica, servindo como a média histórica ou base de casos de doenças (SAÚDE, 2010). Quando a incidência de casos ultrapassa os limites do canal endêmico, indica um evento anormal, como um surto ou epidemia. Esta análise é crucial para alertar autoridades de saúde e tomar medidas para controle, prevenção e resposta. Apresenta-se como uma ferramenta importante para facilitar a tomada de decisão pelos profissionais de saúde a utilização de modelos computacionais capazes de gerar alertas de epidemias. A luta contra a malária exige um esforço contínuo e coordenado, que inclui a alocação adequada de recursos, o treinamento de profissionais de saúde, e o desenvolvimento de tecnologias inovadoras para vigilância epidemiológica. A implementação de modelos de previsão de epidemias pode não apenas

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



auxiliar na identificação precoce de surtos, mas também permitir uma resposta mais rápida e eficaz, minimizando o impacto da doença nas populações vulneráveis. Nesse estudo foi utilizado o modelo de aprendizado de máquina Random Forest para realizar a classificação das epidemias, o modelo obteve precisão de 70%, acurácia de 80%. A utilização de tais ferramentas podem ser potencializadas através de políticas públicas robustas e a mobilização comunitária são essenciais para avançar na erradicação da malária, especialmente em contextos de recursos limitados e alta vulnerabilidade.

Palavras-chave: Séries Temporais; Malária; Epidemias.

Referências

HAY, Simon I. et al. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 333 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 195 countries and territories, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet*, v. 390, n. 10100, p. 1260-1344, 2017.

SAÚDE, Organização Pan-Americana da. *Módulos de Princípios de Epidemiologia para o Controle de Enfermidades. Módulo 4: vigilância em saúde pública.* Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; Ministério da Saúde, 2010. ISBN 978-85-7967-022-0.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *World malaria report 2023.* Geneva: World Health Organization, 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO urges countries to ensure the continuity of malaria services in the context of the COVID-19 pandemic.



O uso de classificadores na identificação de discursos LGBTfóbicos no Instagram

Tiago Medeiros Guedes, Universidade de Pernambuco (tmg@ecomp.poli.br)
Cleyton Mário de Oliveira Rodrigues, Universidade de Pernambuco
(cleyton.rodrigues@upe.br)

O crescente uso das redes sociais, principalmente nos últimos anos, vem potencializando a disseminação de informações que podem tomar proporções que fogem do controle, muitas vezes carregadas de notícias falsas e discursos de ódio. A utilização dessas redes pode trazer a falsa sensação de liberdade de expressão para os usuários, o que por muitas vezes acontece pela falta de controle e moderação de conteúdos postados nas redes sociais. No Brasil, nota-se uma dificuldade por parte das redes sociais e das políticas públicas na remoção, e até mesmo na identificação efetiva de conteúdos carregados com comentários preconceituosos e discursos tóxicos. Caso não seja removido, o conteúdo será visto por cada vez mais pessoas e poderá ser propagado pela internet, atingindo um número maior de vítimas, e incentivando a ocorrência de outros crimes (CAMELO, 2017). Neste contexto, para muitas comunidades a disseminação de discursos de ódio traz consequências desastrosas, potencializando o preconceito, a violência e o estigma contra elas. Grupos frequentemente alvos de discursos tóxicos incluem minorias étnicas e raciais, comunidade LGBTQIAPN+, mulheres, religiões minoritárias, portadores de deficiência, refugiados e imigrantes, e grupos políticos ou ideológicos (CASELI e NUNES, 2023). Tema deste trabalho, a comunidade LGBTQIAPN+ (Lésbicas, Gays, Bissexuais, Transexuais, Queers, Intersexo, Assexuais, Pansexuais, Não-binários e mais) permanentemente é alvo de ataques de ódios através das publicações textuais em redes sociais. Além dos discursos de ódios, segundo (BRASIL, 2024), no Brasil, 51% das pessoas LGBTQIA+ relataram ter sofrido algum tipo de violência motivada pela sua orientação sexual ou identidade de gênero. Destas, 94% sofreram violência verbal. Em 13% das ocorrências as pessoas sofreram também violência física (BRASIL, 2024). Diante desta problemática apresentada, busca-se encontrar maneiras de identificar tais discursos e atenuar seus efeitos de disseminação no âmbito digital. O Processamento de Linguagem Natural (PNL) surge nessa perspectiva como um tópico crescente na detecção de discursos tóxicos tanto para minorias como para as demais áreas de interesse da sociedade. As técnicas de processamento de texto e linguagens oriundas do PLN ajudam no tratamento e classificação, buscando uma melhor interpretação desses linguajares e expressões populares utilizadas nas redes sociais e demais mídias digitais. Ao estudar esses discursos, podemos desenvolver técnicas para detecção precoce de conteúdo enganoso, ajudando a manter a qualidade da informação nas redes (CASELI e NUNES, 2023). Além de ajudar na detecção de figuras de linguagem, como sarcasmo, ironia e outras expressões que podem levar a padrões de linguagem que visam esconder nas entrelinhas textos tóxicos e preconceituosos. Realizar o processamento de textos em português é um desafio que abre possibilidades, gerando diversas oportunidades de pesquisa e trazendo resultados relevantes para a sociedade ao todo. A Análise de Sentimento (AS) estuda as opiniões, sentimentos, avaliações, apreciações, atitudes e emoções em relação a entidades como produtos, serviços, organizações, indivíduos, problemas, eventos, tópicos e seus diferentes aspectos expressos em textos (LIU, 2012). Atualmente existem várias técnicas utilizadas para análise e processamento de textos, uma delas é o BOW (Bag Of Words), onde essa técnica transforma a coleção de N documentos com M termos em uma matriz documento-termo. A vantagem é a simplificação dos modelos, os quais conseguem processar consultas de maneira mais rápida, contudo, um dos problemas desta representação é a alta dimensionalidade oriunda do conjunto de termos, dado que uma coleção de documentos pode possuir milhares de termos (CASELI e NUNES, 2023). Para corrigir problemas como a dimensionalidade, podemos utilizar técnicas de pré-processamento de texto, onde é realizada uma limpeza de informações desnecessárias, como remoção de acentos e caracteres repetidos, remoção de *stop words* que remove palavras irrelevantes e repetidas.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Remoção de *emotes*, que são símbolos ou figurinhas que representam algum sentimento, também *Stemmer* que reduz a palavra a sua forma original podem ser utilizadas no pré-processamento de textos. No processo metodológico deste trabalho, além das técnicas aqui mencionadas para o pré-processamento e tratamento de textos foram utilizadas técnicas de classificação de sentimentos. Para a composição da base de dados, foram retirados comentários (336 ao todo) de publicações na rede social Instagram, que tinham como tema principal o público LGBTQIAPN+. Após o pré-processamento da base, foram utilizadas técnicas atuais para detecção de sentimentos negativos e positivos, tais como *BOW* (*Bag of Words*) que é a representação mais trivial de texto em vetores, onde cada coluna de um vetor representa uma palavra. Outra técnica utilizada foi *Embedding*, que consiste em transformar palavras ou frases como vetores numéricos num espaço multidimensional, além de *Random Forest*, que consiste em um método estatístico, de aprendizagem de máquina supervisionada, que pode ser utilizado em problemas de classificação e na realização de previsões. A utilização dessas três técnicas possibilitou a obtenção de resultados preliminares positivos e distintos através da base de dados. Foram analisadas métricas como Matriz de confusão, que mede os erros e acertos das técnicas utilizadas, *Accuracy*, muitas vezes em português chamada de “acurácia” ou “assertividade”, é uma métrica que nos diz a taxa de acertos do classificador (COSTA, 2022) e a *Precision* (precisão) de acertos positivos para cada uma dessas técnicas. Os resultados parciais indicam que o objetivo proposto do trabalho foi alcançado, a base foi classificada e o sentimento do texto entre positivo e negativo apresentou resultados satisfatórios. A principal métrica analisada para as três técnicas foi a Acurácia, que teve os seguintes resultados: utilizando BOW, obteve-se 0,77 de acurácia, no Embedding o resultado foi de 0,73 e no Random Forest 0,74 de acurácia. Como foi observado, utilizando o BOW o resultado da acurácia foi maior que as outras técnicas. Por se tratar de uma pesquisa em desenvolvimento inicial e ainda não concluída, para trabalhos futuros, tem-se a necessidade de melhoramento da base de dados, onde será necessário mais comentários e o aperfeiçoamento das técnicas e um possível cruzamento entre elas para o melhoramento do modelo. Por fim, espera-se que este trabalho possibilite um caminho a ser seguido para futuras pesquisas na classificação dos discursos de ódio nas redes sociais.

Palavras-chave: *Discurso de ódio; LGBTfobia; classificadores; redes sociais.*

Referências

CAMELO, FÁBIO ASSUNÇÃO BERLIM. **Detecção automática de discursos de ódio em comentários de jornais online** / Fábio Assunção Berlim Camelo. – Niterói, RJ: [s.n.], 2017. 86 f.

COSTA, LUCAS MURAKAMI ROCHA DA. **Um framework para análise de discurso transfóbico a partir de técnicas de aprendizado de máquina** / Lucas Murakami Rocha da Costa. -- Rio de Janeiro, 2022. 60 f.

CASELI, H.M.; NUNES, M.G.V. (org.) **Processamento de Linguagem Natural: Conceitos, Técnicas e Aplicações em português**. 2 ed. BPLN, 2024. Disponível em: <https://brasileiraspln.com/livro-pln/2a-edicao>.

FUNDO BRASIL. **A LGBTFobia no Brasil: os números, a violência e a criminalização**. 2024. Disponível em: <https://www.fundobrasil.org.br/blog/a-lgbtfobia-no-brasil-os-numeros-a-violencia-e-a-criminalizacao/>. Acesso em: julho, 2024.

LIU, B. **Sentiment Analysis and Opinion Mining**. Synthesis Lectures on Human Language Technologies, 2012.



Treinamento de um Modelo de Reconhecimento de Entidades Nomeadas (NER) para Identificação de Vacinas

Maria Renay Barbosa da Silva, Universidade de Pernambuco (mrbs@ecomp.poli.br)
Cleyton Mário de Oliveira Rodrigues, Universidade de Pernambuco
(cleyton.rodrigues@upe.br)

O histórico do Brasil em relação à implantação da vacina como medida de profilaxia resultou na erradicação de doenças imunopreveníveis (Fernandes et al., 2021). Diante disso, torna-se crucial aplicar novas técnicas para aprimorar e desenvolver soluções tecnológicas, levando em consideração as características e informações específicas do contexto brasileiro. No site do Ministério da Saúde, há diversas informações sobre vacinas, incluindo calendários de vacinação e manuais que contêm detalhes sobre aplicações, restrições e particularidades (Ministério da Saúde, 2024). Dado o volume de informações, é imprescindível o uso de técnicas e ferramentas capazes de tratar e filtrar esses dados de maneira eficaz. O Processamento de Linguagem Natural (PLN) é uma área da Inteligência Artificial que visa aproximar a compreensão e a geração de texto por máquinas à linguagem humana. Dentro do PLN, existem diversas técnicas com diferentes objetivos, entre elas a Named Entity Recognition (NER), usada em pipelines para identificar e classificar entidades de um texto em categorias definidas (Pereira, 2024). O objetivo central é facilitar a extração de informações relevantes, como a identificação de vacinas, em um contexto de grande volume de dados, onde a precisão na categorização das informações é crucial para o desenvolvimento de soluções tecnológicas inovadoras no âmbito da saúde pública. A metodologia utilizada envolveu a seleção do Manual dos Centros de Referência para Imunobiológicos Especiais (CRIE), disponível no site do Ministério da Saúde, escolhido por sua riqueza de informações. Este manual, composto por 178 páginas, foi submetido a uma análise preliminar para identificar as seções mais relevantes para o treinamento do modelo NER. O treinamento do modelo foi realizado utilizando a plataforma Google Colab, conhecida por sua flexibilidade e capacidade de execução de experimentos de aprendizado de máquina. O processo de treinamento incluiu a aplicação de técnicas de NER com um modelo pré-treinado, que foi ajustado para identificar uma nova entidade, denominada "VACINA", ao longo de 20 iterações, permitindo o aprimoramento progressivo da capacidade de reconhecimento do modelo. Os resultados obtidos após o ajuste para incluir a entidade "VACINA" mostraram uma redução significativa na perda associada ao NER, e o modelo ajustado demonstrou uma melhora substancial na precisão, sendo capaz de identificar a entidade "VACINA". A aplicação de técnicas de NER ajustadas ao contexto das vacinas mostrou-se eficaz. Contudo, é importante ressaltar que os conceitos de vacinas estão intrinsecamente ligados aos fundamentos da imunologia, sendo essencial compreender esses aspectos para uma correta interpretação (Gueshi & Cunha, 2021). Materiais didáticos frequentemente apresentam esses conceitos inter-relacionados, o que indica a necessidade de, em trabalhos futuros, investigar e treinar modelos que considerem o contexto desses conceitos e o domínio ao qual estão interconectados.

Palavras-chave: *Processamento de Linguagem Natural ; Reconhecimento de Entidades Nomeadas; Vacina; palavra-chave 4.*

Referências

GUESHI, A. H. M.; CUNHA, F. B. da. O conceito de vacina: uma análise em livros didáticos. Atas do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 1-7, 2021.

FERNANDES, J et al. Vacinas. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2021.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



PEREIRA, Iury M.; et al. Análise de sentimentos em vídeos do Youtube sobre polarização política: uma abordagem híbrida baseada em reconhecimento de entidades. Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining (BraSNAM). SBC, 2024.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Calendário Nacional de Vacinação. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/c/calendario-nacional-de-vacinacao>. Acesso em: 11 ago. 2024.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Uma arquitetura para análise de sinais biomédicos para apoio ao diagnóstico do transtorno do espectro autista

Flávio Secco Fonseca, Universidade de Pernambuco (fsf2@ecomp.poli.br)

Wellington Pinheiro dos Santos, Universidade de Pernambuco (wps@ecomp.poli.br)

O Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) é uma condição de neurodesenvolvimento que afeta a comunicação social, a interação social e envolve comportamentos repetitivos (DSM-5, 2013). Reconhecido como um espectro com diversas manifestações, o TEA tem impactos duradouros nos indivíduos diagnosticados, suas famílias e nos serviços de apoio e tratamento, de acordo com Lord et al. (2018). Em 2019, essa condição teve um número significativo de novos casos em todo o mundo, com aproximadamente 60,38 milhões de registros. Além disso, estima-se que existiam cerca de 283,25 milhões de casos já diagnosticados até então (Kulage et al., 2020). Os sintomas do TEA aparecem geralmente entre 12 e 24 meses de idade, e a intervenção precoce, antes dos 2 anos, pode melhorar significativamente o desenvolvimento cerebral (Yoo, 2016). No entanto, o diagnóstico precoce é majoritariamente clínico e nem sempre é assertivo ou oportuno, devido à necessidade de uma equipe multidisciplinar, que inclui profissionais como fonoaudiólogos, psicólogos, pediatras, psiquiatras e terapeutas ocupacionais (Rani; Yadav; Verma, 2023). Diante deste contexto, este trabalho tem como objetivo principal validar uma nova proposta de ferramenta para o diagnóstico diferencial do TEA com a utilização de algoritmos de aprendizado de máquinas junto a sistemas de eletroencefalograma (EEG) com número reduzido de eletrodos, ou de baixa densidade. Em segundo plano, também será tratado de uma metodologia própria para o tratamento de sinais faltantes, comuns neste tipo de base de dados. É importante salientar que este experimento faz parte de um projeto mais amplo que visa criar uma plataforma integrada de hardware e software, utilizando modelos de aprendizado de máquina, o objetivo final é apoiar o diagnóstico precoce e promover o desenvolvimento de habilidades de aprendizado e comunicação em crianças autistas, especialmente na primeira infância. Foi utilizado o conjunto de dados Sheffield (Dickinson, Jeste e Milne, 2022), que contém dados de EEG de 56 indivíduos entre 18 e 68 anos. Os sinais foram adquiridos em sessões de 150 segundos com estímulos visuais e em repouso. Os dados foram filtrados para uma amostragem de 512 Hz, com 64 eletrodos e, por fim, os sinais corrompidos foram removidos. Para lidar com os sinais faltantes em algumas amostras, foi empregada a interpolação utilizando o método de Ponderação pelo Inverso da Distância (IDW). Após o processo de interpolação, o software GNU Octave foi empregado para segmentar os dados em janelas e extrair atributos relevantes. Foram extraídos 34 atributos de cada janela, tais como média, variância, desvio padrão, raiz quadrada da média, variação da amplitude média. Considerando o total de 64 eletrodos, obtivemos um total de 2176 atributos importantes extraídos do sinal. Esses atributos demonstraram alta relevância e eficácia em estudos anteriores que abordaram EEG e sinais fisiológicos periféricos. As janelas utilizadas tinham duração de 2 segundos, com uma sobreposição de 0,5 segundos. Posteriormente, foi realizada a seleção dos atributos mais significativos por meio de Busca Evolucionária. Para a classificação, o conjunto de dados foi dividido em treino/validação (80%) e teste (20%), em seguida os algoritmos Bayes Net, Naive Bayes, Random Tree, Random Forest e Máquina de Vetor de Suporte foram implementados. Após a seleção de atributos utilizando Busca Evolucionária, o banco de dados original com 2176 atributos foi reduzido para um novo conjunto com 20 atributos distribuídos em 17 eletrodos, considerados os mais significativos para a classificação do problema. Nesta abordagem, a Random Forest alcançou os melhores resultados durante o treinamento e a validação cruzada. Tanto as configurações com 100 e 500 árvores atingiram acurácia, sensibilidade e especificidade acima de 93%. Para ambas, um índice Kappa de 0,87 e uma área sob a curva ROC de 0,98 também foram medidos. Durante o teste, o classificador Random Forest manteve um bom desempenho, alcançando acurácia de 95,44%, ligeiramente superior à obtida na etapa de treinamento e validação. Este comportamento é comum devido ao menor rigor estatístico de uma

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



única rodada. O índice Kappa de 0,91, a sensibilidade de 0,95 e a especificidade de 0,96 também foram maiores em comparação à etapa de treino, com mais repetições. Este teste serviu para reforçar o potencial do modelo quando apresentado com novos dados deste problema. Por fim, pode-se concluir que foram obtidos resultados encorajadores para o progresso do diagnóstico do TEA, reforçando nosso objetivo principal. A contribuição potencial deste estudo para a saúde coletiva também é significativa. Ao desenvolver métodos mais eficientes e acessíveis para o diagnóstico do TEA, podemos facilitar o acesso a intervenções precoces e eficazes, melhorando o prognóstico e a qualidade de vida das pessoas afetadas pelo transtorno. Além disso, a automatização do processo de diagnóstico pode contribuir para a redução do tempo e custo associados ao diagnóstico do TEA, beneficiando tanto os pacientes quanto o sistema de saúde coletiva como um todo.

Palavras-chave: *Transtorno do Espectro Autista (TEA); Análise de EEG; Aprendizado de máquina; Diagnóstico diferencial.*

Referências

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5. 5. ed. **Arlington: American Psychiatric Association**, 2013.

LORD, C.; ELSABBAGH, M.; BAIRD, G.; VEENSTRA-VANDERWEELE, J. Autism spectrum disorder. **The Lancet**, v. 392, n. 10146, p. 508-520, 2018. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)31129-2.

KULAGE, Kristine M.; GOLDBERG, Johanna; USSEGLIO, John; ROMERO, Danielle; BAIN, Jennifer M.; SMALDONE, Arlene M. How has DSM-5 affected autism diagnosis? A 5-year follow-up systematic literature review and meta-analysis. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 50, n. 6, p. 2102-2127, 2020. DOI: 10.1007/s10803-019-03967-5.

YOO, H. Early Detection and Intervention of Autism Spectrum Disorder. **Hanyang Medical Reviews**, v. 36, p. 4-10, 2016. DOI: 10.7599/hmr.2016.36.1.4

RANI, A.; YADAV, P.; VERMA, Y. Early-stage autism diagnosis using action videos and contrastive feature learning. **Multimedia Systems**, v. 29, p. 2603-2614, 2023. DOI: 10.1007/s00530-023-01132-8

DICKINSON, A.; JESTE, S.; MILNE, E. Electrophysiological signatures of brain aging in autism spectrum disorder. **Cortex**, v. 148, p. 139-151, 2022.



Articulando Colaborações entre Indústria, Academia e Governo: Uma Plataforma Inteligente

Denis de Gois Marques, Universidade de Pernambuco (dgm2@ecomp.poli.br)

Wylliams Barbosa Santos, Universidade de Pernambuco (wbs@upe.br)

Cleyton Mario de Oliveira Rodrigues, Universidade de Pernambuco (cleyton.rodrigues@upe.br)

As práticas de Colaboração entre a Indústria e Academia (IAC) apresentam fatores impactantes nas inserções de novas tecnologias nas organizações encaminhando impactos positivos aos participantes, onde as comunidades podem identificar as necessidades de uma das outras e desenvolver estratégias de cooperação para sanar as demandas das organizações. As aplicações de práticas de IAC na indústria e academia podem ser encontradas em artigos acadêmicos, como (Garousi et al., 2016) (Dallegrave et al., 2023) (Marques et al., 2023) (Barbosa et al., 2020) (Wohlin et al., 2012) e reafirmam a importância e valores dessas colaborações entre a indústria e a academia. A Pesquisa de Marques et al. (2023) realizou uma revisão abrangente da literatura sobre IAC em agilidade de software, utilizando Revisão Sistemática da Literatura (SLR) e *Snowballing* em cinco bases de dados. A pesquisa analisou um total de 8.460 artigos e resultou na identificação de dez categorias que destacam os desafios enfrentados, além de 14 categorias que descrevem práticas eficazes relevantes para projetos colaborativos. Adicionalmente, o estudo apresentou uma descrição detalhada de sete modelos de colaboração entre a indústria e a academia. O objetivo desta pesquisa é desenvolver uma plataforma inteligente destinada a fortalecer a colaboração entre Indústria, Governo e Academia (IAC). Esta plataforma auxiliará na qualificação de projetos e editais de pesquisadores, profissionais e Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs). Um dos pontos poucos explorados em artigos científicos, nessa temática, são as fontes de financiamento e a colaboração direta com o governo, sendo um contexto deficitário quando se refere a IAC. Este trabalho apresenta a temática de Colaborações entre Indústria, Academia e Governo (IAC), com foco na qualificação de distribuições e análises de Editais de Fomento à Pesquisa. A principal metodologia de pesquisa utilizada no projeto será o *Design Science Research (DSR)*, transpassando por ciclos de construção de MVPs, Desenvolvimento de Revisão da Literatura (Revisão Sistemática, Mapeamento Sistemático ou Análise Cinzenta), Grupos Focais/*Surveys* com profissional (com foco na validação de propostas do projeto), Construção da Plataforma (de forma incremental), Desenvolvimento de Práticas Inteligentes (inserindo contextos de Processamento de Linguagem Natural – PLN e Grande Modelos de Linguagem – LLM) e Validação do Produtos com Especialistas. Atualmente, estamos trabalhando na melhoria da proposta inicial da pesquisa. Estamos preparando as propostas e o MVP (Produto Mínimo Viável) para discussão com acadêmicos e profissionais da área, com o intuito de refinar a proposta e gerar novas ideias. O MVP foi desenvolvido em apenas 5 *sprints* de uma semana cada, dentro de um projeto de inovação aberta. O MVP desenvolvido já realiza a coleta automática de dados em páginas de Organizações e Agências de Financiamento (ICTs), como a FACEPE (Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco) e a FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos). Esses dados são disponibilizados em uma plataforma digital, que permite o cadastro de usuários e o gerenciamento de submissões de projetos. Para usuários (em perspectivas gerais), e possível submeter editais fora do escopo da plataforma e gerenciar todos os editais disponíveis e favoritos dentro da plataforma. O estado atual desse projeto de pesquisa esta em fase de aprimoramento das propostas iniciais. Estamos preparando as propostas e o MVP (Mínimo Produto Viável) para serem debatidos e discutidos com acadêmicos e profissionais da área, com o objetivo de refinar a proposta e gerar novas ideias.

Palavras-chave: Colaboração Indústria e Academia; Inteligência Computacional; PLN; Inovação.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Referências

BARBOSA, A., et al. Fostering industry-academia collaboration in software engineering using action research: A case study. In **Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software**, pages 411–419, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC, 2020.

DALLEGRAVE, T. et al. Action research for industry academia collaboration: A replication study. In **2023 18th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)**, pages 1–6, 2023.

GAROUSI, V., et al. Challenges and best practices in industry-academia collaborations in software engineering: A systematic literature review. **Information and Software Technology**, 79:106–127, 2016.

MARQUES, D., et al. Successful practices in industry-academy collaboration in the context of software agility: A systematic literature review. In Filipe, J., Smiatek, M., Brodsky, A., and Hammoudi, S., editors, **Enterprise Information Systems**, pages 292–310, Cham. Springer Nature Switzerland, 2023.

WOHLIN, C., et al. The success factors powering industry-academia collaboration. **IEEE Software**, 29:67–73, 2012.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Classificação da Predição Espaço-Temporal de Casos de Arboviroses em Recife usando Redes Neurais de Estado de Eco

Ana Clara Gomes da Silva, Universidade de Pernambuco (acgs@ecom.poli.br)
Wellington Pinheiro dos Santos, Universidade Federal de Pernambuco
(wellington.santos@ufpe.br)

INTRODUÇÃO: A dengue, Zika e *Chikungunya* são conhecidas como arboviroses e são transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*. Estas doenças são um problema crescente de saúde pública (Lima et al., 2022). Com o avanço das tecnologias como técnicas de aprendizado de máquina, Sistema de Geolocalização, dados climáticos e casos podem entender como funciona o espalhamento da doença, fazendo a identificação de riscos e prever a distribuição de casos de arboviroses (Silva et al., 2021). **OBJETIVO:** O objetivo desse trabalho é construir modelos para classificação da predição espaço-temporal de casos de arboviroses baseados em redes neurais de estado de eco. **METODOLOGIA:** Foram usadas bases os dados de casos do Portal de Dados Abertos da Prefeitura do Recife, o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos (SIGRH) da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC) no período de 2014 a 2016. Estas bases contêm informações geográficas (latitude e longitude). Como essa base era para predição, ela foi transformada em base problema de classificação. Foi usada regra de Sturges para criar as classes (Falco, 2016), foi usado o SMOTE (*Synthetic Minority Oversampling Technique*) com $k=3$ no software Weka para balancear a distribuição das classes, gerando novos exemplos sintéticos para a classe minoritária a partir da interpolação entre exemplos já existentes. Por fim, foi normalizada e isto foi feito usando código na linguagem Python. Foi criado um classificador usando o algoritmo Echo State Network usando o framework PyRCN em Python (Steiner, 2022). Foram selecionadas acurácia, *precision* e *recall* como métricas para validar os modelos, pois essas eram as métricas disponíveis na biblioteca usada. O tempo de treinamento também foi analisado. Foram propostas configurações diferentes de camadas e neurônios em cada camadas. Foram criados modelos com 1, 2, 5 e 10 camada, e variando o número de neurônios por camada em 10, 20, 50 e 100. Totalizando 16 configurações diferentes. **RESULTADOS:** A configuração mais eficiente identificada foi aquela com uma única camada de 100 neurônios. Nessa configuração, o modelo atingiu uma acurácia de 0,9544, uma precisão de 0,9542 e um recall de 0,9551, com um tempo de treinamento de 0,30 segundos. Os desvios padrões dessas métricas permaneceram baixos, variando entre 0,0208 e 0,02105. Em segundo lugar, a configuração de uma única camada com 20 neurônios apresentou métricas competitivas, com acurácia de 0,9525, precisão de 0,9523 e recall de 0,9533, e um tempo de treinamento de 0,19 segundos. O desempenho menos satisfatório foi observado no modelo com 10 camadas, cada uma contendo 100 neurônios, que apresentou uma acurácia de 0,6119, precisão de 0,6115 e recall de 0,6268, com um tempo de treinamento significativamente mais longo de 12,29 segundos. A maioria dos modelos conseguiu valores altos nas métricas e tempos de treinamento pequenos. Além dos desvios padrões serem pequenos para todas as métricas de todos os modelos e para os tempos de treinamento também. Os modelos tiveram uma boa capacidade predição de casos de arboviroses. **CONCLUSÃO:** A disseminação de doenças como dengue, zika e chikungunya representa uma ameaça significativa à saúde global e nacional, especialmente em países endêmicos como o Brasil. O aumento na incidência dessas doenças tem impactos adversos na qualidade de vida e sobrecarrega os sistemas de saúde, sendo impulsionado por dinâmicas urbanas complexas, falta de saneamento básico e um clima propício à proliferação dos mosquitos vetores. A história dos arbovirus em Recife destaca a importância dessa região para o desenvolvimento de estratégias de predição e controle. Essa ferramenta mostrou-se robusta e capaz de generalizar, permitindo antecipar a incidência e facilitando a adoção de medidas preventivas e de controle mais eficazes. O uso do algoritmo Echo State Network na construção desses modelos, devido ao seu rápido tempo de treinamento, emergiu como uma opção promissora para a previsão de casos de arbovirus. A capacidade preditiva do

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



modelo é crucial para a gestão da saúde pública em Recife, fornecendo suporte para decisões estratégicas, vigilância e controle dos arbovírus.

Palavras-chave: *Redes de estado de eco; predição de doenças; arbovirose; predição de arbovirose.*

Referências

FALCO, Javert Guimarães. **Estatística aplicada**. 2016.

LIMA, Clarisse Lins de et al. Temporal and spatiotemporal arboviruses forecasting by machine learning: a systematic review. **Frontiers in Public Health**, v. 10, p. 900077, 2022.

SILVA, C. C. D. et al. Forecasting Dengue, Chikungunya and Zika cases in Recife, Brazil: a spatio-temporal approach based on climate conditions, health notifications and machine learning. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, 2021.

STEINER, Peter et al. PyRCN: A toolbox for exploration and application of Reservoir Computing Networks. **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, v. 113, p. 104964, 2022.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



ONTOE-Down: Uma Ontologia para Apoio na Escolha e Customização de Ambientes Virtuais de Aprendizagem para auxiliar na alfabetização de pessoas com Síndrome de Down

Ameliara Freire Santos de Miranda, Universidade de Pernambuco (afsm2@ecomp.poli.br)
Cleyton Mário de Oliveira Rodrigues, Universidade de Pernambuco
(cleyton.rodrigues@upe.br)

Para uma pessoa com Síndrome de Down (SD) que esteja inserido no ensino básico, a construção do conhecimento na fase de alfabetização em muitos lugares é complexa, uma vez que as instituições de ensino muitas vezes não apresentam uma organização e/ou cenários ou profissionais habilitados para ajudar na aprendizagem desses indivíduos, causando problemas no processo de ensino-aprendizagem (ALVES, 2011). Entre esses obstáculos, é considerável ressaltar a carência de ações pedagógicas específicas que englobam tecnologias no desenvolvimento de alfabetização de discentes com SD (LUIZ et al., 2008). Neste contexto, já foram debatidas alternativas de uso de recursos tecnológicos para auxiliar na aprendizagem, como software educacional (SANCHO et al., 2008) usando interfaces naturais (ENAP, 2022), processamento de linguagem natural (COLLINS, 2003) e sistemas inteligentes (VINDI, 2020). Apesar disso, uma lacuna considerável verificada no referencial teórico é a lacuna de elaborações de trabalhos na utilização de ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) como mediador no desenvolvimento da alfabetização como uma formação complementar e personalizada. Bem como, uma ontologia de escolha e configuração de AVA que dê importância às condições de aprendizagem de alunos com SD. Neste sentido, o objetivo deste resumo é apresentar uma ontologia de apoio na escolha e customização de um ambiente virtual de aprendizagem que seja aplicada ao ensino de pessoas com síndrome de Down em seu desenvolvimento no processo de alfabetização, direcionado no uso de recursos tecnológicos (em específico ambientes virtuais de aprendizagem), considerando os aspectos organizacionais, metodológicos e tecnológicos. Assim, este estudo, apresenta uma perspectiva de customização da interação de ambientes virtuais de aprendizagem para indivíduos com SD (E-down) (MIRANDA et al., 2023) através de um método de análise e avaliação de ambientes virtuais de aprendizagem considerando as necessidades e características de pessoas com SD, desta forma tornando o método E-Down (MIRANDA et al., 2023) mais inteligente através do desenvolvimento de ontologia para a escolha e customização deste AVA. Todavia, o desenvolvimento da estrutura da ontologia ONTOE-Down, possibilita viabilizar a metodologia E-Down de modo fragmentada, apoiando, assim, para a reutilização de objetos de aprendizagem possibilitando a configuração de ferramentas aberta. Na ontologia é utilizado diversos tipos de métodos e um destes tipos é chamado de *Methontology*, que é um método sistemático que se preocupa com a maneira do saber algo e como obtém o conhecimento e a compreensão necessárias para resolver um problema (NTGRTY, 2020). Desta forma, como metodologia de construção da ontologia ONTOE-Down, foi usada a *Methontology*, com o propósito de apoiar na construção da ontologia e assegurar um artefato adequado das tarefas fundamentais e documentos realizados. Como benefícios de utilização da metodologia, percebeu-se que as tarefas iniciais de especificação e conceitualização ajudam no desenvolvimento de objetos habilitados para melhor orientar no desenvolvimento da ontologia almejada. É interessante destacar que este estudo é provável ser uma premissa para outras pesquisas. Circunstanciais dificuldades, tais como, uma classificação indesejada de uma determinada classe e/ou objeto e/ou característica que não foram apresentadas aqui. Logo, pesquisas mais aprofundadas, com o propósito de resolver tais situações, ainda são primordiais. Para mais, a construção da ontologia ONTOE-Down em conjunto com a utilização da metodologia E-Down (MIRANDA et al., 2023), podem resolver dificuldade mais complexas, como a representação de objetos de aprendizagem mais inteligentes. Assim, escolhendo e customizando um AVA que seja mais adequado às

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



necessidades de pessoas com SD no processo de alfabetização, indicadas no processo de alfabetização de pessoas com síndrome de Down.

Palavras-chave: *Síndrome de down; educação básica; ontologia; ambiente virtual de aprendizagem.*

Referências

ALVES, Fátima. **Para entender Síndrome de Down**. Rio de Janeiro. 2 Ed. – Wak Ed., 2011.
COLLINS, Michael. Head-Driven Statistical Models for Natural Language Parsing. *Computational Linguistics*, v. 29, n. 4, p. 589-637, 2003.

ENAP. **Especialistas defendem uso da tecnologia para transformar educação**. 2022. Disponível em: <https://enap.gov.br/pt/acontece/noticias/especialistas-defendem-uso-da-tecnologia-para-transformar-educacao>. Acesso em: 18 set. 2024.

LUIZ, F.M.R. e; BORTOLI, P.S.D.; FLORIA-SANTOS, M. e N., CASTANHEIRA L. **A inclusão da criança com Síndrome de Down na rede regular de ensino: desafios e possibilidades**. *Rev. bras. educ. espec.* [online]. 2008, vol.14, n.03, pp.497-508.

MIRANDA, A. F.S.; RODRIGUES, C. M. O. . **E-Down: A Methodology to Support the Choice and Configuration of VLEs in the Training of Students with Down Syndrome**. In: CISTI'23 - 18th Iberian Conference on Information Systems and Technologies, 2023, Aveiro. CISTI'23 - 18th Iberian Conference on Information Systems and Technologies, 2023.

NTGRTY. **The Interrelatedness of Ontology, Epistemology, and Methodology**. 2020. Disponível em: <https://www.intgrty.co.za/2020/02/26/the-interrelatedness-of-ontology-epistemology-and-methodology/#:~:text=Epistemology%20and%20methodology%20are%20driven,understand%20an%20event%20or%20phenomenon..> Acesso em: 22 set. 2024.

SANCHO, Juana M; HERNÁNDEZ, Fernando. **Tecnologias para transformar a educação**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

VINDI. **EAD: saiba porque essa metodologia é o futuro da educação**. 2020. Disponível em: https://blog.vindi.com.br/metodologia-ead-futuro-educacao/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwL-3BhDnARIsAL6KZ684xOYD-dhwBZj9QCWHWYK5DdyH23J_EEwNSY-lrFXwgVxq-JNtfcsaAtFIEALw_wcB . Acesso em: 20 set. 2024

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Relações entre Computação Afetiva, Design Emocional e Neurodesign

Nicolau Calado Jofilsan, Universidade de Pernambuco (ncj@ecomp.poli.br)
Odilon Herculano Soares Filho, Universidade de Pernambuco (ohsf@ecomp.poli.br)
Sidney Marlon Lopes de Lima, Universidade de Pernambuco (smll@ecomp.poli.br)
Wellington Pinheiro dos Santos, Universidade de Pernambuco (wps@ecomp.poli.br)

Introdução: Nos últimos anos, o desenvolvimento tecnológico e o entendimento das emoções humanas têm convergido, promovendo a evolução de campos como a Computação Afetiva, o Design Emocional e o Neurodesign. A Computação Afetiva visa criar sistemas que reconheçam e respondam às emoções, enquanto o Design Emocional se concentra em criar produtos que evocam respostas emocionais específicas. O Neurodesign por sua vez, utiliza princípios da neurociência para informar o design de produtos e ambientes digitais. A interseção desses campos visa explorar como as emoções influenciam a interação humana com tecnologias e ambientes, oferecendo novas perspectivas para criar experiências mais personalizadas e adequadas em diferentes contextos. Objetivo do Trabalho: O objetivo deste trabalho é explorar as interconexões entre a Computação Afetiva, o Design Emocional e o Neurodesign, analisando como essas áreas podem se complementar. Pretende-se investigar a aplicação dos princípios da Computação Afetiva no Design Emocional e no Neurodesign para criar experiências que não apenas reconheçam, mas também influenciem as emoções dos usuários de forma positiva. Adicionalmente, o trabalho busca identificar metodologias consolidadas e destacar desafios e oportunidades na integração dessas áreas. Metodologia: Para realizar este estudo, foi conduzida uma revisão bibliográfica integrativa utilizando as bases de dados IEEE Xplore, ACM Digital Library e Scopus. Foram selecionados artigos e livros relevantes publicados entre 2018 e 2024, incluindo estudos empíricos, revisões teóricas e trabalhos interdisciplinares. A análise foi organizada em torno dos temas principais: Computação Afetiva, Design Emocional e Neurodesign. A análise qualitativa permitiu identificar pontos de convergência e divergência entre os campos, além de metodologias aplicáveis ao design centrado nas emoções. Resultados: A revisão indicou que a Computação Afetiva fornece uma base essencial para o Design Emocional e o Neurodesign. Tecnologias como sensores de biofeedback, reconhecimento de voz, monitoramento e análise de expressões faciais e corporais são fundamentais para entender e responder às emoções dos usuários em tempo real. No Design Emocional, essas tecnologias podem ser utilizadas para ajustar dinamicamente as características de um produto ou interface, como iluminação ou som, conforme o estado emocional detectado (ALGHARABAT et al., 2019). No Neurodesign, princípios neurocientíficos ajudam a identificar como estímulos sensoriais específicos podem evocar emoções ou estados mentais desejados, como tranquilidade ou alerta (KRISHNA, 2018). No campo do Neurodesign, a integração de dados afetivos e princípios neurocientíficos permite a criação de ambientes que promovem bem-estar e desempenho cognitivo. Por exemplo, estudos demonstram que a utilização de cores, formas e sons específicos pode influenciar positivamente o humor e a produtividade (WANG et al., 2020). A Computação Afetiva, ao monitorar as reações emocionais em tempo real, pode ajustar esses elementos para otimizar o ambiente quando necessário. O Design Emocional, apoiado pelo Neurodesign, pode criar experiências mais profundas e personalizadas. A compreensão das bases neurológicas das emoções possibilita o design de produtos, que não apenas são funcionais, mas que também ressoam emocionalmente com os usuários. A tecnologia de Computação Afetiva pode personalizar essas experiências, adaptando-se aos estados emocionais dos indivíduos em tempo real (LIU et al., 2020). A revisão bibliográfica integrativa realizada, abrangeu publicações entre 2018 e 2024. A extração foi feita em três grandes bases de dados: IEEE Xplore, ACM Digital Library e Scopus. No total, foram analisados 32 artigos e livros, selecionados a partir de critérios de inclusão que exigiam a publicação no período estipulado, foco nos temas de Computação Afetiva, Design Emocional ou Neurodesign, e

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



relevância dos periódicos. Estudos sem relação direta com as emoções humanas, duplicados entre as bases ou publicados antes de 2018 foram excluídos. Dentre os resultados, 12 publicações (37,5%) foram classificadas como relacionadas à Computação Afetiva, 10 (31,25%) focadas em Design Emocional, e 8 (25%) relacionadas ao Neurodesign. Além disso, 2 artigos (6,25%) foram considerados interdisciplinares, abordando a interseção entre as áreas. Quanto ao tipo de publicação, a maioria, 25 documentos (78,1%), eram artigos de periódicos, seguidos por 4 artigos em anais de conferências (12,5%) e 3 capítulos de livros ou livros completos (9,4%). A distribuição temporal dos estudos revelou uma concentração significativa entre 2019 e 2020, com 7 e 9 publicações, respectivamente. Em 2018, foram encontrados 6 estudos relevantes, e os anos seguintes (2021-2024) apresentaram um decréscimo, com 4 publicações em 2021, 3 em 2022 e mais 3 entre 2023 e 2024. Esses dados sugerem uma evolução do interesse acadêmico nos temas até 2020, seguido de uma leve redução posteriormente. Conclusões: A interseção entre Computação Afetiva, Design Emocional e Neurodesign oferece um potencial significativo para a criação de tecnologias e ambientes que reconhecem e influenciam emoções. Esta integração pode resultar em inovações em diversas áreas, incluindo saúde, educação, entretenimento e bem-estar. No entanto, são necessários cuidados com questões éticas e técnicas, como a privacidade dos dados emocionais e a complexidade de modelar emoções dinâmicas. Futuros estudos devem focar no desenvolvimento de metodologias que unam esses campos de forma interdisciplinar, estabelecendo diretrizes claras para um design centrado no ser humano.

Palavras-chave: *Computação Afetiva; Design Emocional; Neurodesign.*

Referências

ALGHARABAT, N.; ABU-ELSAMEN, R. M.; JARRAR, S. A. B. M.; DENNIS, E. P. L. The mediating role of virtual experience between product design and consumer emotional responses: An affective computing perspective. **Computers in Human Behavior**, v. 95, p. 189-204, Jun. 2019.

KRISHNA, K. V. V. Neurodesign: How neuroscience is influencing design aesthetics. **Journal of International Design**, v. 13, n. 3, p. 1-15, Sep. 2018.

WANG, C.; YANG, S.; ZHANG, S.; LIU, Z.; ZHANG, Z. Neurodesign: A data-driven approach for understanding aesthetic experiences in visual design. **Computers & Graphics**, v. 90, p. 47-57, 2020.

LIU, S.; XU, Y.; YANG, W.; QIN, Y. Emotional design for interactive user interfaces: A study on digital storytelling. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 143, p. 102474, Oct. 2020.



Previsão de Energia em Sistemas Fotovoltaicos Residenciais Utilizando Gêmeos Digitais e Aprendizado Profundo

Luciano Roberto da Silva Leal, Universidade de Pernambuco (luciano.rsleal@upe.br)
Byron Leite Dantas Bezerra, Universidade de Pernambuco (byron.leite@upe.br)

Introdução – A crescente adoção de sistemas fotovoltaicos (PV) em áreas residenciais tem intensificado a demanda por previsões cada vez mais precisas da geração de energia solar. A tecnologia de Gêmeo Digital, que cria uma réplica virtual de um sistema físico, oferece uma abordagem promissora para melhorar a precisão das previsões ao simular o desempenho sob diferentes condições operacionais (GRIEVES;VICKERS, 2017). O desenvolvimento de um gêmeo digital de um sistema fotovoltaico residencial integrado com técnicas de aprendizado profundo melhora significativamente a previsão de geração fotovoltaica, fornecendo *insights* valiosos para a gestão de energia em ambientes residenciais. **Objetivos** – Os principais objetivos deste estudo foram: • criar um gêmeo digital de um sistema fotovoltaico residencial com características especificadas. • incorporar algoritmos de aprendizado profundo para aprimorar a precisão das previsões do sistema fotovoltaico. • avaliar a melhoria na precisão das previsões por meio de comparação com dados reais de geração. • Discutir os potenciais benefícios dessa abordagem para a gestão de energia solar residencial. **Revisão da literatura** – Gêmeos digitais emergiram como uma tecnologia transformadora em várias indústrias, incluindo energia renovável. Eles permitem monitoramento em tempo real, simulação e otimização de sistemas físicos (Fuller et al., 2020). No contexto de sistemas fotovoltaicos, gêmeos digitais podem modelar o impacto de condições ambientais, degradação do sistema e anomalias operacionais na produção de energia (Yang et al., 2022). Algoritmos de aprendizado profundo, particularmente redes neurais recorrentes (RNNs) e redes de memória de curto e longo prazo (LSTM), têm mostrado promessas significativas na previsão de dados de séries temporais como geração de energia fotovoltaica (Aziz et al., 2021). Esses modelos podem capturar relações não lineares complexas e dependências temporais, melhorando a precisão da previsão. A sinergia entre gêmeos digitais e aprendizado profundo aprimora as capacidades preditivas dos sistemas fotovoltaicos. Gêmeos digitais oferecem um ambiente de simulação abrangente, enquanto modelos de aprendizado profundo processam dados históricos e atuais para aprimorar previsões (Zhang et al., 2020). **Metodologia** – Este estudo utilizou dados de um sistema fotovoltaico residencial instalado em um telhado orientado para o noroeste com inclinação de 45 graus em Amstelveen, Países Baixos (52.3° N, 4.9° E) (PVP, 2024). O sistema é composto por 8 módulos Trina Full Black de 385 Wp cada, totalizando uma capacidade instalada de 3,08 kWp, e a energia gerada é gerenciada por um inversor central SolarEdge 3000H. Com estas especificações foi desenvolvido o gêmeo digital desta planta modelando as características físicas do sistema fotovoltaico, incluindo a orientação dos painéis, inclinação e propriedades elétricas dos componentes. A modelagem foi feita utilizando o PVLIB (Anderson et al, 2023). A instalação de Amstelveen forneceu dados históricos de geração fotovoltaica durante 356 dias, com leituras a cada 15 minutos. Além dos dados de geração, foram incorporados ao gêmeo digital dados climáticos adicionais—como irradiância solar, temperatura ambiente e condições meteorológicas—coletados do Visual Crossing Weather (CORPORATION, 2024). Duas abordagens foram utilizadas para implementar o modelo de aprendizado profundo. A primeira utilizou uma rede LSTM isolada, alimentada apenas com dados históricos de geração PV, irradiância, temperatura e condições meteorológicas. A segunda integrou dados adicionais gerados pelo gêmeo digital, como efeitos de sombreamento, temperatura dos módulos e perdas sistêmicas. Em ambas as abordagens, a LSTM foi configurada com duas camadas ocultas de 100 neurônios e uma camada de saída para prever a geração PV. O modelo foi treinado com 70% dos dados, utilizando 15% para validação e 15% para teste, permitindo a comparação entre as duas estratégias. **Resultados** – O modelo de Gêmeos Digitais e LSTM alcançou um MAPE

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



de 6,1% na previsão de geração de energia. A integração do gêmeo digital com o modelo LSTM resultou em uma redução significativa nos erros de previsão (redução de 25% no MAPE) em comparação com o modelo LSTM isolado. **Discussão** – Os resultados confirmam que a integração de um gêmeo digital com um modelo de aprendizado profundo aprimora de forma significativa a precisão das previsões de geração de energia solar fotovoltaica. O gêmeo digital replica com alta fidelidade o sistema físico, fornecendo informações adicionais cruciais, enquanto o modelo LSTM captura com eficácia padrões temporais e relações não lineares presentes nos dados. **Conclusão** – Este estudo mostrou que integrar um gêmeo digital com um modelo LSTM melhora a precisão das previsões em sistemas fotovoltaicos residenciais. O gêmeo digital aprimorou os dados de entrada do LSTM com características específicas do sistema, que não estão presentes nos dados históricos nem nas variáveis climáticas. Isso sugere que combinar gêmeos digitais com aprendizado profundo pode ser uma estratégia eficaz para aprimorar previsões em sistemas de energia renovável.

Palavras-chave: Séries Temporais, Gêmeos Digitais, Deep Learning, Energia Renováveis.

Referências

ANDERSON, K.; HANSEN, C.; HOLMGREN, W.; JENSEN, A.; MIKOFSKI, M.; DRIESSE, A. pvlib python: 2023 project update. **Journal of Open Source Software**, v.8, n.92, art. 5994, 2023. DOI: <https://doi.org/10.21105/joss.05994>

AZIZ, M.; UDDIN, Z.; MURSHED, M. Deep learning approaches for solar photovoltaic power forecasting: a review. **Energies**, v.14, n.8, art. 2194, 2021.

CORPORATION, Visual Crossing . Visual crossing weather. **Historical weather data** . Disponível em: <https://www.visualcrossing.com/>. Acesso em: 22 set. 2024.

FULLER, A.; FAN, Z.; DAY, C.; BARLOW, C. Digital twin: enabling technologies, challenges and open research. **IEEE Access**, v.8, p.108952-108971, 2020.

GRIEVES, M.; VICKERS, J. Digital twin: mitigating unpredictable, undesirable emergent behavior in complex systems. In: KAHLLEN, F.-J.; FLUMERFELT, S.; ALVES, A. (Eds.). **Transdisciplinary perspectives on complex systems: new findings and approaches**. Cham: Springer, 2017. p.85-113.

PVP, Portal. Residential PV power plant. **Open Database System Amstelveen** . Disponível em: https://pvportal-3.ewi.tudelft.nl/PVP3.1/Open_Databases/Systeem_Amstelveen.zip. Acesso em: 22 set. 2024.

YANG, F.; ZHANG, Y.; LI, X.; WANG, Q. A digital twin approach for smart energy management of photovoltaic systems. **Renewable Energy**, v.182, p.1245-1257, 2022.

ZHANG, Z.; SUN, Y.; LI, H. Application of digital twin technology in photovoltaic power generation prediction. **Journal of Renewable and Sustainable Energy**, v.12, n.6, art. 063301, 2020.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Engenharia Elétrica (ELETRÔNICA / ELETROTÉCNICA / TELECOMUNICAÇÕES)

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Divulgação de audiovisuais de caráter educativo em plataformas de acesso remoto - ARI/POLI

Lívy de Lima Nunes, Universidade de Pernambuco (lIn2@poli)

Ruben Carlo Benante, Universidade de Pernambuco (rcb@upe.br)

Anne Gabriela Vitor Belarmino, Universidade de Pernambuco (agvb@poli.br)

Para incentivar a criação de conteúdos audiovisuais educativos e promover a internacionalização na Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (POLI), foram implementados vários procedimentos nas redes sociais. Segundo Lorenzo (2013), uma rede de relacionamento voltada para um público específico cria oportunidades para os participantes debaterem interesses em comum. Esses procedimentos também foram aplicados no site e no perfil da plataforma do Instagram da Assessoria de Relações Internacionais da Universidade de Pernambuco (ARI/POLI). A criação de conteúdos, atualizações frequentes das redes sociais e quadros semanais visam atingir um maior número de usuários e gerar mais engajamento, tornando o conhecimento acessível a toda a comunidade acadêmica. Essas medidas são vistas como ferramentas pedagógicas dinâmicas que, quando bem utilizadas, podem potencializar práticas pedagógicas modernas em todas as esferas escolares (Guimarães et al., 2023). No canal Audiovisuais Educativos da plataforma do YouTube (Audiovisuais Educativos, 2024) foram criados conteúdos audiovisuais com tutoriais sobre métodos que facilitam o dia a dia dos estudantes e softwares que aumentam a eficiência dessas técnicas, entre outros temas de aprendizagem como aulas e projetos de programação. Atualmente, o canal possui mais de 250 vídeos que foram desenvolvidos pelos alunos da universidade e publicados. Além de que no canal do YouTube da ARI (International ARI POLI, 2024) foram publicados cerca de 15 vídeos de entrevistas realizadas com alunos em mobilidade acadêmica, respondendo perguntas sobre intercâmbio, a universidade e o país de destino. Isso esclarece dúvidas e compartilha experiências com outros alunos interessados em mobilidade acadêmica. Para promover ainda mais os processos internacionais, conteúdos foram elaborados para o Instagram (ARI/POLI, 2024) e o Facebook (ARI POLI UPE, 2024) com o objetivo de divulgar as seleções para *Mob-Out*, que é o processo de mobilidade acadêmica dos alunos da POLI em universidades estrangeiras, e *Mob-In*, a mobilidade acadêmica de alunos estrangeiros na POLI, além de reforçar as parcerias já existentes para o aprendizado de idiomas. O número de seguidores no perfil do Instagram em questão avançou de 648 no ano de 2021 quando o projeto se iniciou para 1.443 seguidores atualmente. Essas redes também foram usadas para divulgar palestras, eventos acadêmicos e o quadro #VoceSabia, que publica semanalmente curiosidades internacionais e tem sido crucial para manter a atividade nas redes sociais. Tendo mais de 130 publicações de duração vitalícia (*Feed*) entre o ano de 2023 e o tempo presente. Além disso, houve atualizações no site da ARI/POLI, sincronizadas com as contas de Instagram e Facebook para garantir publicações simultâneas e padronização dos perfis. O site da ARI/POLI passou por atualizações constantes, como a atualização diária de posts, notícias e FAQ, para resolver dúvidas dos alunos sobre os processos de *Mob-Out* e *Mob-In*, facilitando a mobilidade acadêmica. Além do uso de um software web de Simulador *Mob-Out*, permitindo que os alunos simulem suas possíveis notas com base em seu desempenho acadêmico e a instituição destino pretendida. Esse projeto de extensão busca usar a tecnologia para disseminar conteúdo educativo. Como afirma Castells (2001), a tecnologia é uma dimensão fundamental da mudança social. As atividades começaram em 2021, e desde então, busca-se constantemente melhorias. O programa tem cumprido seu objetivo de mostrar à sociedade as oportunidades oferecidas pela academia.

Palavras-chave: Redes sociais; audiovisuais; mobilidade; internacionalização.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Referências

ARI/POLI. **Instagram da ARI/POLI**. Disponível em: [instagram.com/aripoliupe](https://www.instagram.com/aripoliupe). Acesso em 29 jul. 2024.

ARI POLI UPE. **Facebook da ARI/POLI**. Disponível em: [facebook.com/ari.upe](https://www.facebook.com/ari.upe). Acesso em 29 jul. 2024.

ASSESSORIA DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS - International Relations Office. **ARI POLI**, 2024. Disponível em: <https://ari.poli.br/pt/home-pt/>. Acesso em 29 jul. 2024.

AUDIOVISUAIS EDUCATIVOS. **Youtube do Audiovisuais Educativos**. Disponível em: <https://www.youtube.com/@audiovisuaiseducativos/videos>. Acesso em 21 set. 2024.

CASTELLS, Manuel. **Informationalism and the network society**. In HIMANEN, Pekka. The hacker ethic and the spirit of the information age. New York: Random House, 2001.

GUIMARÃES, Ueudison; MARQUES, Naracy; CARMO, Ivanira; SOUZA, Mari. **A utilização das TIC's como ferramenta de ensino e aprendizagem nos pós pandemia**. RECIMA 21- Revista Científica Multidisciplinar. v.4, n.4, 2023.

INTERNATIONAL ARI POLI. **Youtube da ARI/POLI**. Disponível em: <http://www.youtube.com/@internationalaripolis>. Acesso em 21 set. 2024.

LORENZO, Eder Maia. **A Utilização das Redes Sociais na Educação: A Importância das Redes Sociais na Educação**. 3 ed. São Paulo: Clube de Autores, p. 126, 2013.



Aplicações das Séries de Fourier: exercícios de aproximações para a função modular

José Estevam Rodrigues Brainer, Universidade de Pernambuco (jerb@poli.br)

Maurício Costa Goldfarb, Universidade de Pernambuco (mcg@poli.br)

Israel Luís M. da Costa Martins Filho, Universidade de Pernambuco (ilmcmf@poli.br)

A possibilidade de representar funções, inclusive funções com possíveis descontinuidades ou pontos críticos que impossibilitam as derivadas, torna bastante amplo o campo de aplicações das Séries de Fourier. Exemplos podem ser encontrados em diversos campos da ciência e de engenharias como a mecânica, a termodinâmica, a civil, a elétrica, a eletrônica, as telecomunicações, entre outras. Nesse sentido, a compreensão das Séries de Fourier é fundamental para uma formação contemporânea sólida do aluno das engenharias. Este trabalho, desenvolvido a partir do programa de Bolsa de Incentivo Acadêmico (BIA/UPE/2023), teve como objetivo principal o treinamento de conteúdos referentes às Séries de Fourier, especialmente sobre aplicações de representação de funções reais. De forma mais específica, foi desenvolvida uma representação da função modular, no intervalo entre -1 e 1 , cujo gráfico pode ser interpretado como um segmento de uma onda triangular de período 2 . São elementos descritores da metodologia as técnicas de aplicação das Séries de Fourier as funções pares, conforme apresentado por pesquisadores como Figueiredo (1977), Gandulfo (1990), Chiaradia (2018) e Borin (2023). Para resolução das integrais utilizou-se o software Symbolab^R e para construção de tabelas e gráficos, o Excel^R. Foram construídos gráficos de aproximações a partir de séries com 1 , 2 , 3 e 4 termos. A partir de uma análise numérica dos erros foi possível afirmar que os maiores distanciamentos entre a função modular e todas as suas representações testadas ocorrem no centro do intervalo, em $x=0$. Foi possível observar também que uma aproximação relativamente satisfatória já ocorre a partir de uma série de dois termos. Nesse sentido, conclui-se sobre a viabilidade e simplicidade da utilização de Séries de Fourier para representação da função modular, com erro inversamente proporcional ao número de termos, e tão pequeno quanto necessite uma determinada aplicação.

Palavras-chave: *Séries de Fourier; Função Modular; Bolsa BIA.*

Referências

BORIN, L. G. F. Aplicações das Séries de Fourier. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de São Carlos, 2023.

CHIARADIA, J. E. Sintetizando Funções: uma Aplicação das Series de Fourier. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, 2018.

FIGUEIREDO, D. G. Análise de Fourier e Equações Diferenciais Parciais. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática Pura e Aplicada, 1977.

GANDULFO, R. O. Séries de Fourier e Convergência. Matemática Universitária. Departamento de Matemática. Universidade de Brasília, 1990.

SANTOS, B. S. Séries de Fourier e aplicações. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, 2016.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Integração do ensino, extensão e pesquisa para a promoção de valores e práticas de educação para a sustentabilidade com foco na gestão de resíduos sólidos – DESS@POLI 2023

Joab Tomaz de Aquino, Universidade de Pernambuco (joab.tomaz@upe.br)

Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani, Universidade de Pernambuco (emilia.rabbani@upe.br)

Alison Lopes da Silva, Universidade de Pernambuco (als@poli.br)

Maria Karoline Pedrosa de Andrade, Universidade de Pernambuco (mkpa@poli.br)

O grupo Desenvolvimento Seguro e Sustentável (DESS) tem suas ações voltadas para a sustentabilidade, onde as linhas de pesquisa se dividem em: Gerenciamento de resíduos sólidos, Sustentabilidade das águas urbanas, Gestão sustentável de obras públicas, Sustentabilidade na construção, Mobilidade segura e sustentável, Habitação social e urbanismo sustentável e Educação inclusiva e diversidade. Com base nessas vertentes, desde 2013, o grupo desenvolve ações de pesquisa, ensino, inovação e extensão, internas e externas à Universidade de Pernambuco (UPE), para contribuir com a formação de engenheiros conscientes de suas responsabilidades socioambientais e capacitados para a leitura da realidade, interação com profissionais e pesquisadores de diversas áreas e aplicação de seus conhecimentos de sustentabilidade junto à sociedade na solução dos problemas locais. O grupo também visa contribuir para que a UPE seja autônoma, pública, gratuita e inovadora, integrando as áreas de conhecimento, com soluções sustentáveis às demandas locais e globais (UPE, 2019, p. 14). Com o objetivo de gerenciar e registrar as ações e projetos vinculados ao DESS com os diversos parceiros foi elaborado o programa DESS@POLI 2023, submetido e aprovado no edital PROEC 01/2023. Em sua quarta edição, o DESS@POLI focou em ampliar o alcance de suas ações através de projetos e produções do grupo e em parceria com outras instituições, além de aumentar a presença nas mídias sociais para interagir com a comunidade interna e externa à Escola Politécnica de Pernambuco (POLI). De modo a alcançar os objetivos propostos e garantir a concretização deste programa, foram adotadas abordagens metodológicas que incluíram a sistematização das ações com a elaboração do projeto de extensão e planos de ensino para os CCEs, atividades de ensino, pesquisa e extensão. O grupo se associou, por meio de projetos aprovados institucionalmente, à Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e Instituto Federal da Bahia (IFBA) para o desenvolvimento das atividades e projetos, fortalecendo, segundo Silva e Kohlman Rabbani (2023) a extensão universitária promovendo a interação entre instituições de ensino superior e setores da sociedade. Durante o programa, foram desenvolvidas ações em prol da gestão de resíduos sólidos em colaboração com a UFPE (projeto PET.GOV), ampliadas as ações de cooperação internacional com a Colorado State University (CSU) e Universidade do Minho (UMinho), assim como foram consolidadas ações de extensão e pesquisa com IFBA, UFPE, UFSB, ABES PE, SEMAS PE, SECTI PE e TCE PE. As ações foram fortalecidas por meio de apoio aos projetos de pesquisa, extensão e inovação, além de atividades abertas ao público como aulas expositivas, desenvolvimento de materiais audiovisuais, palestras internacionais com professores da CSU, estruturação de Planos de Logística Sustentável (PLS) em grupos de trabalho e fóruns de debates. Como resultado da parceria entre o Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco (TCE PE) e a UPE, foi elaborado o PLS do TCE PE, servindo como um instrumento de coleta de dados disposto em nove eixos sustentáveis e trinta e oito critérios consoantes com as áreas de atuação das unidades organizacionais da instituição (PLS, 2023, p. 16). Nos Componentes Curriculares de Extensão (CCE) Tópicos Avançados em Sustentabilidade (TAS), Revisão Sistemática da Literatura (RSL) e Metodologia do Ensino e Pesquisa Tecnológica (MEPT), os alunos protagonizaram atividades de ensino com uso da metodologia ativa Sala de Aula Invertida, de extensão com a coordenação dos eventos Fórum DESS de Sustentabilidade e Concurso de Vídeos 2023, ambos gerando diversos produtos audiovisuais (palestras, aulas, vídeos de curta

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



duração e episódios de podcast) publicados para acesso da sociedade com temas relevantes e de fácil entendimento, além de diversas produções científicas, como resumos expandidos, projetos de pesquisa, artigos e livros, como parte das atividades de pesquisa. Foi dado apoio ao desenvolvimento de diversas dissertações do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil - PEC nos CCEs e por meio de orientações e coorientações de projetos. O programa também apoiou a participação do DESS em eventos para divulgação dos produtos gerados pelo grupo e conexão com novos parceiros, onde o DESS foi convidado pela ABES PE para participar de uma atividade referente ao Dia Interamericano de Limpeza e Cidadania, também conhecido como DIADESOL (Dia dos Resíduos Sólidos) que ocorreu no Centro Educacional e Cultural da Comunidade Caranguejo Tabaiaras composto pela Biblioteca Comunitária Caranguejo Tabaiaras e do Clube de Idosos, na Ilha do Retiro, cidade do Recife, com o tema “Coleta seletiva de materiais recicláveis - Destino Correto dos Resíduos sólidos e apoio aos catadores, qual o nosso papel?”. Visando abordar assuntos de saúde mental dentro da instituição, foram realizados quatro encontros pedagógicos denominados Ciclos de Diálogo - Saúde Mental na Universidade, os quais contaram com a presença de uma psicóloga especializada e com convidados externos à Universidade. Com o desenvolvimento destas ações, pode-se considerar que os objetivos do DESS@POLI 2023 foram alcançados em todas as suas três dimensões universitárias, com o aprendizado vindo através do serviço e disseminação do conhecimento. Cada ação contribuiu para ampliar a compreensão sobre a aplicação dos conceitos da sustentabilidade à nossa realidade, formando profissionais conscientes e integrando-se à sociedade.

Palavras-chave: *Sustentabilidade; Educação; Extensão; Desenvolvimento.*

Referência

SILVA, A. L.; KOHLMAN RABBANI, E. R. Experiência de prática em estágio docência no CCE de Tópicos Avançados em Sustentabilidade - TAS. *In: Anais da Mostra de Extensão, Inovação e Pesquisa da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco 2023*, v. 10, n. 1, p. 24-25, 2023.

PLS. **Plano de Logística Sustentável Tribunal de Contas de Pernambuco 2023-2026**. Recife, 2023. Disponível em: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.tcepe.tc.br/internet/docs/publicacoes/plano_de_logistica_sustentavel_TCE_ebook.pdf](https://www.tcepe.tc.br/internet/docs/publicacoes/plano_de_logistica_sustentavel_TCE_ebook.pdf). Acesso em: 11 ago. 2024.

UPE. **Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) 2019/2023**. Recife, 2019. Disponível em: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.upe.br/anexos/PDI/PDI_UPE_2019_A_2023.pdf](https://www.upe.br/anexos/PDI/PDI_UPE_2019_A_2023.pdf). Acesso em: 30 jul. 2024.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Explorando as mídias e novas tecnologias para difusão das atividades do DESS: Uma abordagem curricular de extensão – CCE@DESS 2024

Joab Tomaz de Aquino, Universidade de Pernambuco (joab.tomaz@upe.br)

Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani, Universidade de Pernambuco (emilia.rabbani@upe.br)

Alison Lopes da Silva, Universidade de Pernambuco (als@poli.br)

Maria Karoline Pedrosa de Andrade, Universidade de Pernambuco (mkpa@poli.br)

Alicia Santos Moreira, Universidade de Pernambuco (asm8@poli.br)

O projeto intitulado "Explorando as mídias e novas tecnologias para difusão das atividades do DESS: Uma abordagem curricular de extensão – CCE@DESS", aprovado com bolsa pelo Edital da Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PROEC) 02/2024, tem como objetivo apoiar as ações de pesquisa, ensino, inovação e extensão dos Componentes Curriculares de Extensão (CCE), especialmente do curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica de Pernambuco (POLI UPE). O DESS trabalha na implementação de práticas nas três dimensões universitárias, com o propósito de capacitar engenheiros sobre questões relacionadas à sustentabilidade, enfatizando os aspectos: social, econômico e ambiental (Nascimento *et al.*, 2023). O projeto busca aprimorar as habilidades dos participantes na produção de materiais de divulgação acessíveis, utilizando as mídias sociais de forma eficiente, visando ampliar o alcance e divulgar ações de sustentabilidade e desenvolvimento pessoal nas redes sociais do grupo de Desenvolvimento Seguro e Sustentável (DESS), alcançando tanto o público interno quanto externo à Universidade de Pernambuco (UPE). Os conteúdos desenvolvidos para o projeto focaram na produção audiovisual educativa no meio digital, destacando as atividades do grupo e promovendo as ações de extensão. Essas ações foram desenvolvidas na disciplina de Tópicos Avançados de Sustentabilidade (TAS) do semestre de 2024.1. As produções audiovisuais buscaram padronizar as fontes, cores, tamanhos e símbolos utilizados pelo grupo, visando orientar futuros bolsistas e enfatizar a sustentabilidade. Como resultado do projeto, a quantidade de postagens nas mídias sociais do DESS foi aumentada para melhorar a recomendação do conteúdo pelo algoritmo, especialmente no Instagram, para os seguidores do grupo, e também houve a importação desses conteúdos para o X e LinkedIn. Pois, como afirma Santos (2022, p. 4), o fenômeno das redes sociais e do engajamento caminham juntos, uma vez que se retroalimentam, e ambas exercem muita influência em nossos discentes. Durante o projeto, foram gravados e editados vídeos das palestras e eventos do grupo, disponibilizados no YouTube do DESS, e as palestras ministradas pelos discentes de TAS serviram de base para as gravações que foram publicadas no Spotify do DESS. O site do DESS feito na plataforma WIX está sendo aprimorado para incluir os trabalhos e projetos atuais e anteriores desenvolvidos pelo grupo, servindo como portfólio e registro das atividades. Além disso, os discentes bolsistas do projeto de extensão também contribuíram no planejamento do Fórum DESS de Sustentabilidade 2024, coordenado pelos alunos de TAS. O evento contou com a participação de professores e palestrantes internos e externos a UPE, abordando temas relevantes à sustentabilidade e ao CCE. Os discentes bolsistas foram responsáveis pela elaboração e organização da programação, divulgação das palestras, mediação, transmissão e publicação no YouTube. As palestras ocorreram semanalmente, no horário da disciplina de TAS. Outro evento relevante no projeto foi a 11ª edição do Concurso de Vídeos sobre Sustentabilidade 2024, que teve a participação de diversos profissionais e professores de várias instituições como avaliadores e palestrantes, incluindo a presença da reitora da UPE, Prof.ª Maria do Socorro de Mendonça Cavalcanti. Os vídeos enviados foram avaliados quanto à adequação ao tema central, criatividade, roteiro, edição, fotografia e som. Os 10 melhores vídeos foram apresentados em um evento público, que foi gravado e divulgado nas mídias sociais do DESS. Até o momento, foram produzidos e postados 42 vídeos no YouTube, 4 episódios de podcast no Spotify do DESS, e os posts no Instagram alcançaram um total de

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



4307 contas. No YouTube, registrou-se 403 visualizações dos vídeos publicados pelo DESS entre março e julho de 2024, um aumento de 23% comparado ao mesmo período de 2023. Ao todo, os vídeos do canal do DESS já somam 1.191 visualizações. Todos estes resultados já superam as expectativas do projeto e atestam como as ações desenvolvidas estão impactando a sociedade. O CCE@DESS ainda contribui para a implementação da extensão universitária na UPE ao servir como exemplo para incorporação da extensão na carga horária das disciplinas, podendo auxiliar outros docentes no processo.

Palavras-chave: Audiovisual; Mídias Sociais; Educação; Extensão.

Referência

NASCIMENTO, D. R. R. *et al.* O uso das mídias e novas tecnologias para registrar e divulgar as ações de ensino, extensão e pesquisa do DESS através de seus componentes curriculares de extensão – CCE@DESS. *In: Anais da Mostra de Extensão, Inovação e Pesquisa da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco 2023*, v. 10, n. 1, p. 8-9, 2023.

SANTOS, R. O. Algoritmos, engajamento, redes sociais e educação. *Acta Scientiarum. Education*, Maringá, v. 44, e52736, 2022. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2178-52012022000100208&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 26 jul. 2024.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Equipe Carranca: participação e organização de competições

Meive Tavares dos Santos, Universidade de Pernambuco (mtds@poli.br)

Emmanuel Andrade de Barros Santos, Universidade de Pernambuco

(emmanuel.andrade@poli.br)

Gabriella Toscano De Moraes Menezes, Universidade de Pernambuco (gtmm@poli.br)

Julya Roberta Oliveira de Melo, Universidade de Pernambuco (jrom@poli.br)

Os eventos de robótica competitiva desempenham um papel crucial ao aproximar os jovens da tecnologia, incentivando a busca por conhecimento e o desenvolvimento de novas ideias e parcerias significativas, além de vincular a teoria aprendida nas disciplinas à prática do conteúdo (PRETTO, 2015). O presente trabalho tem como objetivo analisar a importância da participação e organização da equipe Carranca em competições de robótica, destacando seu papel no desenvolvimento técnico dos participantes e na criação de redes de contato entre estudantes e profissionais. Além disso, o trabalho busca mostrar como essas competições podem servir de inspiração para o surgimento de novos projetos e iniciativas educativas, com foco em fortalecer o ensino de tecnologia e robótica nas escolas. A equipe Carranca, que frequentou várias competições ao longo dos anos, participou em 2024 da Robocore Experience, realizada durante a 16ª Campus Party Brasil. A equipe competiu com robôs nas categorias Antweight (454g), Beetleweight (1,36kg), Cupim (454g com estrutura em MDF), Seguidor de Linha Pro e Mini Sumô R/C (ROBOCORE, 2024), com destaque especial para a categoria Cupim, onde dois dos robôs alcançaram o top 10: Cajueiro (8º lugar) e Caboclo (7º lugar) (UPE, 2024). Durante o evento, os membros da equipe Carranca alternam entre o trabalho nos robôs e a interação com outras equipes. Esse contato é fundamental para o aprendizado contínuo dos participantes, permitindo-lhes acesso direto às tendências mais recentes e a diversos conhecimentos práticos que dificilmente seriam adquiridos de forma isolada. Em um ambiente de competição e companheirismo, os membros da equipe adquiriram, em uma experiência única, muitos conhecimentos e obtiveram sucesso no network com equipes de universidades de todo o país. Sabendo dos diversos benefícios e da importância desses eventos para os jovens, a equipe Carranca, juntamente com professores e outras equipes de robótica de Pernambuco, esteve envolvida na criação e organização do evento de competição PEBOTZ. Atualmente, muitas escolas municipais, estaduais e federais contam com programas de robótica educativa para seus estudantes, fortalecendo o contato desses alunos com a área da tecnologia. No entanto, nem todas as escolas dispõem dessas iniciativas, e, mesmo as que oferecem, acabam proporcionando um contato muito superficial (BANDEIRA, 2024). Pensando nisso, o evento PEBOTZ surge como uma ponte entre os estudantes universitários e alunos do ensino fundamental e médio, estimulando neles a busca pelo conhecimento na área da tecnologia, com foco na robótica, gerando um contato positivo e fomentando o surgimento de novas ideias e projetos na área (REIS, 2015). Desta forma, percebe-se que a continuidade e a expansão dessas competições são fundamentais para o avanço da educação em tecnologia e robótica no Brasil: em um cenário onde nem todas as escolas dispõem de programas de robótica, iniciativas como o PEBOTZ desempenham um papel importante ao fornecer uma oportunidade ímpar que inspira e motiva os estudantes a se aprofundarem na tecnologia, gerando impacto duradouro tanto no contexto educacional quanto na formação de futuras carreiras tecnológicas.

Palavras-chave: *Robótica; Competição; Extensão.*

Referências

BANDEIRA, F. S. **O uso da robótica educacional no ensino de Física: uma abordagem interativa.** Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiás, 2024.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



PRETTO, F. et al. **Projeto de Extensão Competição de Robótica: Vinculando teoria e prática.** Revista de Extensão da Universidade de Cruz Alta. Rio Grande do Sul, 2015.

REIS, G. L.; SOUZA, L. F. F.; BARROSO, M. F. S.; PEREIRA, E. B.; NEPOMUCENO, E. G.; AMARAL, G. F. **A relevância da integração entre universidades e escolas: um estudo de caso de atividades extensionistas em robótica educacional voltadas para rede pública de ensino.** Interfaces - Revista de Extensão da UFMG, v. 2, n. 3, p. 52–76, 2015.

ROBOCORE, **RCX - CPBR16.** Disponível em: <https://events.robocore.net/rcx-cpbr16/entries>. Acesso em: 12 ago. 2024.

UPE, **Estudantes da POLI-UPE se destacam em competição de robótica.** UPE, 2024. Disponível em: <https://www.upe.br/noticias/estudantes-da-poli-upe-se-destacam-em-competi%C3%A7%C3%A3o-de-rob%C3%B3tica.html>. Acesso em: 12 ago. de 2024.



Velocímetro para veículos do tipo Mini Baja

João Pedro de Melo Silva, Universidade de Pernambuco (jpms@poli.br)

Rogério Pontes de Araújo, Universidade de Pernambuco (rogeriopontes@poli.br)

O velocímetro é um dispositivo essencial de auxílio na condução, como também apresenta claramente a eficiência desenvolvida pelo motor e pelo sistema de transmissão de um veículo. Tendo isso em vista, foi desenvolvido um protótipo para o carro da equipe Corisco Baja, tendo como meta realizar a medição da frequência de rotação das rodas do veículo, podendo assim calcular e exibir a velocidade instantânea do carro. Logo, os objetivos traçados foram: Possuir um erro relativo de 1% a velocidade real do veículo, baseando-se em um erro de ± 1 km/h para valores medidos até 100 km/h em medidores de velocidade com indicação digital (INMETRO, 1998) e alcançar uma leitura máxima de 36 km/h, dentro do limite tolerável de erro relativo, que corresponde a 5% acima da velocidade máxima alcançada pelo protótipo. Para obter a rotação, foi utilizado um sensor de proximidade indutivo PNP acoplado à manga de eixo da roda dianteira, voltado para o disco de freio do tipo wave (onda), que possui uma borda ondulada, de forma que o sensor emite um sinal de nível lógico alto quando há uma crista da onda e de nível lógico baixo para uma baixa da onda. Portanto, o indutivo fornece um sinal com pulsos de tensão, cuja frequência está diretamente associada à rotação do disco de freio e consequentemente da roda. A velocidade linear do veículo foi calculada pela relação entre o raio do pneu e sua velocidade angular (Halliday, 2016). A interpretação desses dados é realizada por um Arduino Uno (Monk, 2016), uma placa de microcontrolador baseada no ATmega328P, o código escrito possui uma equação que engloba: A distância angular entre as ondulações do disco, o raio do pneu e a função *FreqMeasure* (medida de frequência) que obtém a frequência dos pulsos do sensor. Portanto, a única variável da equação é a frequência, para efetuar a validação da frequência lida pelo indutivo foi montado um experimento de bancada com o conjunto do cubo de roda e disco de freio acoplado ao eixo de um torno mecânico, com o sensor indutivo posicionado adequadamente em relação ao disco. Foram realizadas as medições em diferentes rotações, armazenando os valores lidos pelo indutivo, como também por um tacômetro digital. Para exibição, o resultado da velocidade medida é enviado a dois circuitos integrados *shift registers* (registradores de deslocamento) (Idoeta, 2008), que, associados a dois displays de 7 segmentos, exibem a velocidade ao piloto. Por fim, para comportar o sistema, foram confeccionadas placas cobreadas de circuito impresso e um painel em impressão 3D, fixado em um suporte por detrás do volante do carro. Devido a limitações no ajuste de velocidade de rotação do torno mecânico, os testes de bancada resultaram em um erro do sensor indutivo relativo ao tacômetro digital menor que 0,23%, para as frequências de 60, 90, 150 e 240 rpm, alcançando, portanto, o objetivo de erro relativo de 1% da velocidade. Para a frequência de 390 rpm, o erro relativo foi de 20,82%. Por fim, baseado nos testes de bancada, pode-se concluir que o sensor realizará a leitura com precisão das rotações do disco de freio até rotações de 240 rpm, equivalente a 24 km/h, sendo incapaz de identificar rotações superiores a 390 rpm, que seria equivalente a 40 km/h. Realizados os testes de campo, o funcionamento do sistema correspondeu ao esperado, embora, atingindo velocidades acima de 30km/h, os valores apresentaram falhas na exibição, de maneira semelhante ao resultado dos testes de bancada, que permitiria leituras de no mínimo 24 km/h. Apesar de não atingir a meta esperada de velocidade máxima de 36 km/h, o sistema abrange 83% da faixa de operação do veículo, que é suficiente, segundo relatado pelo piloto, para disputar as maiores provas das competições participadas pela equipe, além de fornecer dados importantes sobre o carro, como: Relação entre velocidade e a regulação dos componentes da transmissão e auxiliar o piloto na condução do veículo ao entrar em curvas ou obstáculos.

Palavras-chave: Medição de velocidade; velocidade angular; sensores; microcontroladores.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Referências

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA. INMETRO. Portaria nº 115, de 29 de junho de 1998.

HALLIDAY, David. **Fundamentos de Física**. 10 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

MONK, Simon. **Programming Arduino: Getting Started with Sketches**. 2 ed. Nova York: McGrawHill Education, 2016.

IDOETA, Ivan; CAPUANO, Francisco. **Elementos de Eletrônica Digital**. 40 ed. São Paulo: Érica Ltda, 2008.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



A importância do programa de extensão Carranca na formação de engenheiros e na redução da evasão escolar

Cláudio André Rocha Alvares de Oliveira, Universidade de Pernambuco (carao@poli.br)

Emmanuel Andrade de Barros Santos, Universidade de Pernambuco

(emmanuel.andrade@poli.br)

Meive Tavares dos Santos, Universidade de Pernambuco (mtds@poli.br)

O programa de extensão Carranca, composto pela equipe de robótica Carranca, pelo Núcleo de Engenharia em Automação e Robótica (NEAR) e pela ação Semana Carranca, desenvolvido na Escola Politécnica de Pernambuco (POLI), tem desempenhado um papel crucial na formação dos estudantes, oferecendo oportunidades práticas e teóricas que complementam o currículo acadêmico dos cursos de engenharia. De acordo com o Mapa do Ensino Superior no Brasil 2024, o índice de evasão nas universidades brasileiras chegou a 57,2%, abrangendo tanto instituições públicas quanto privadas, em modalidades presenciais e à distância (GIUSTI, 2024). A maioria dos estudantes busca agregar conhecimentos à sua formação profissional (CANON, 2019) e a extensão universitária oferece aos alunos a oportunidade de vivenciar a conexão entre o aprendizado adquirido em sala de aula e sua aplicação prática na sociedade, proporcionando uma visão realista da profissão (MANCHUR, 2013). Essa experiência permite que os alunos expandam seu entendimento além do conteúdo acadêmico, enriquecendo sua compreensão teórica com vivências práticas (SANTOS, 2016). Este estudo tem como objetivo avaliar o impacto do programa de extensão de robótica no desenvolvimento acadêmico e profissional dos alunos, além de sua eficácia em manter os discentes engajados nos cursos de engenharia, contribuindo assim para a redução da evasão escolar. Para isso, foi elaborado um formulário de avaliação destinado a ex-participantes do projeto, abordando questões relacionadas às atividades desenvolvidas, habilidades adquiridas, impacto na vida profissional e na permanência no curso. O estudo analisou as experiências e os impactos do programa na formação acadêmica e na carreira dos engenheiros envolvidos. No total, 12 ex-membros provenientes dos cursos de Engenharia Eletrotécnica, Eletrônica, Mecânica e Controle e Automação, que participaram do projeto entre os anos de 2015 e 2024, responderam à pesquisa (não se tem o número total de alunos que já participaram do programa no geral). As principais atividades desenvolvidas pelos ex-participantes foram nas áreas de Eletrônica (75%), Mecânica (25%), Programação e Administração (16,7%). A maioria (91,7%) decidiu participar do projeto por interesse em robótica e desenvolvimento profissional. As experiências no projeto, como integração com outros membros, aprendizado técnico, desenvolvimento de habilidades de gestão, participação em competições, contribuição para o desenvolvimento acadêmico e profissional, foram consideradas muito satisfatórias por 75%, 50%, 58,3%, 50%, 66,7% e 83,3% dos respondentes, respectivamente, satisfatórias por 25%, 41,7%, 33,3%, 25%, 33,3% e 16,7%, e regular por 0%, 8,3%, 8,3%, 16,7%, 0% e 0%. Para as outras duas opções (insatisfeito e muito insatisfeito) apenas a categoria participação em competições apresentou 8,3% como muito insatisfatória. As habilidades técnicas mais desenvolvidas durante o projeto incluíram projetos eletrônicos (83,3%), programação e projetos mecânicos (33,3%), e gestão de pessoas e projetos (8,3%). Todos os respondentes destacaram que o programa de robótica contribuiu para a melhoria de suas habilidades técnicas e de trabalho em equipe. Além disso, 100% relatou que a participação no projeto ajudou a manter seu interesse no curso de engenharia e acreditam que programas de extensão podem contribuir para a redução da evasão escolar. Os ex-participantes também relataram que o programa de robótica teve um impacto positivo em suas carreiras, com exemplos como a criação de startups de robótica e empregos em outras startups como projetistas mecânicos, desenhistas de automação e desenvolvedores de robôs. Dessa forma, fica claro que programas de extensão, como o de robótica, têm um papel significativo na formação acadêmica e profissional dos estudantes de engenharia, além de ajudar a manter o interesse no curso. O programa de robótica continua em atividade na Escola Politécnica da Universidade de

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Pernambuco, com a equipe Carranca desenvolvendo robôs em diversas áreas, participando de competições e oferecendo atividades educacionais, como a Semana Carranca, uma ação semestral que oferece uma variedade de cursos de capacitação, sendo acessível ao público em geral, mas com um maior índice de ingressantes dos cursos de engenharia da Escola Politécnica de Pernambuco. O programa Carranca também esteve envolvido na criação e organização do evento PEBOTZ (aberto ao público geral), oferecendo uma série de oficinas de robótica para escolas municipais e estaduais, com oportunidade dos alunos do ensino fundamental e médio vivenciar a criatividade por meio do aprendizado de robótica, além do network com outras equipes do estado de Pernambuco. O programa busca continuamente ajudar os estudantes a se desenvolverem academicamente, profissionalmente e pessoalmente. Entre as sugestões de melhorias dos ex membros que participaram da pesquisa, destacam-se investimentos em projetos com objetivos sociais, para solucionar problemas na universidade e além, tornando o projeto mais comercial. Eles também sugeriram maior apoio da universidade para a manutenção e aquisição de novas ferramentas, bem como a criação de relatórios para monitorar o desenvolvimento e as modificações nos projetos. Essas sugestões serão estudadas para promover o crescimento e o desenvolvimento contínuo do programa de extensão de robótica, beneficiando futuros membros que ingressarem no projeto.

Palavras-chave: *Programa de extensão; robótica; Formação profissional; Evasão escolar.*

Referências

CANON, C. A. S. et al. Extensão universitária: o impacto de um projeto de extensão na formação profissional dos discentes na educação superior. **Revista UFG**. Goiânia, v. 19, 2019.

GIUSTI, J. **Ensino superior no Brasil tem 57% de evasão na rede pública e privada**. Correio Brasiliense, 2024. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/euestudante/ensino-superior/2024/05/6852929-ensino-superior-no-brasil-tem-57-de-evasao-na-rede-publica-e-privada.html>. Acesso em: 28 de Jul. 2024.

MANCHUR, J. A contribuição de projetos de extensão na formação profissional de graduandos de licenciatura. **Revista Conexão**. Guarapuava, v. 9, 2013.

SANTOS, J. et al. EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA E FORMAÇÃO NO ENSINO SUPERIOR. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 7, n. 1, p. 23-28, 2016.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Retrofit Lumínico de Ambientes Escolares Padronizados utilizando a abordagem do Design Thinking

Adriano José Moraes Barros Silva, Universidade de Pernambuco (ajmbs@poli.br)
Joab Tomaz de Aquino, Universidade de Pernambuco (joab.tomaz@upe.br)
Anne Luíza Assunção Freire, Universidade de Pernambuco (anne.lafreire@upe.br)
Marcos André Estrela Santos Júnior, Universidade de Pernambuco (maesj@poli.br)
Cláudio Pereira da Costa, Universidade de Pernambuco (claudio.pcosta@upe.br)

O consumo de energia no mundo vem crescendo nos últimos anos devido ao uso excessivo de equipamentos eletrônicos e as mudanças climáticas. Devido às características bioclimáticas e os baixos índices pluviométricos da região nordeste do Brasil, o uso de energia elétrica é influenciado para adequar e manter condições de conforto no interior das edificações. Uma maneira de reduzir esse cenário é realizar otimização dos sistemas instalados nas edificações por meio de adequações ou reformas, os chamados retrofits. Assim, edificações que fazem bom uso desse recurso evitam desperdícios sem comprometer os serviços e a produtividade dos ocupantes (SILVA, 2015; LIMA, 2018; SILVA et al, 2019; MENELLI, 2021; DA SILVA JUNIOR, 2023). Essa mudança exige uma combinação de ações, políticas e cooperação entre as partes interessadas (governos, iniciativa privada e sociedade). Dentro deste cenário das edificações o sistema de iluminação pode ser um ponto de partida para ações de eficiência energética, pois os benefícios com possíveis adequações podem resultar na diminuição do consumo de energia, utilização de tecnologias não nocivas ao meio ambiente, redução de custos de manutenção e um melhor controle da gestão do sistema (SALVIA, 2016; SILVA, 2023; TRAJANO, 2023). Neste contexto, o presente projeto de extensão tem como objetivo propor ações de retrofit lumínico em ambientes escolares padronizados, projetados e/ou construídos na região metropolitana de Recife. O trabalho focou nos ganhos significativos tanto na redução do consumo de energia (kWh/ano) quanto na diminuição dos gastos dos recursos públicos com energia elétrica. A metodologia a ser aplicada está sendo realizada em várias etapas. Inicialmente, os integrantes realizaram um levantamento bibliográfico sobre o tema da eficiência energética em edificações, aplicado aos sistemas de iluminação em ambientes escolares. Em seguida, foi realizada uma capacitação sobre o *Design Thinking* (DT) (FILATRO e CAVALCANTI, 2018). Esse método, além de proporcionar flexibilidade, está dividido em quatro etapas: compreender o problema, projetar soluções, prototipagem e implementar a melhor opção. Na etapa “compreender o problema”, os integrantes analisam o contexto do ambiente escolar por meio da obtenção de documentação técnica, conversas com especialistas e entrevistas com diretores, funcionários e alunos. Em seguida, os dados coletados são compartilhados e analisados pela equipe para refinar o problema alvo. Na etapa “projetar soluções”, os discentes participam de sessões de *brainstorming*, onde uma grande quantidade de ideias é compartilhada e categorizada para selecionar as melhores soluções com potencial de prototipação. Na etapa “prototipagem”, os *design thinkers* realizam simulações no software gratuito DIALux EVO, criando protótipos que representam visualmente as soluções para uma possível adequação (retrofit) de acordo com as normas vigentes. A elaboração de protótipos rápidos viabiliza o teste das soluções criadas, permitindo que sejam aprimoradas e refinadas. Na última etapa, “implementar a melhor opção”, são realizadas análises de inovação, praticabilidade e viabilidade econômica. Por fim, pilotos são propostos como projeto luminotécnico. Atualmente, os extensionistas estão na etapa de 'compreender o problema'. A edificação selecionada neste projeto de extensão foi o Ginásio Pernambucano, escola pública localizada na Rua da Aurora, no bairro de Santo Amaro, Recife, Pernambuco. A escolha desse local ocorreu devido a seu contexto histórico, receptividade da gestão quanto ao projeto e à localização estratégica, facilitando o deslocamento dos extensionistas nas visitas técnicas. Foram disponibilizadas documentações técnicas nas primeiras visitas. Foi realizado o levantamento dos parâmetros físicos da biblioteca (dimensões do local, posicionamento dos objetos e luminárias, tipos de lâmpadas, etc.) para a modelagem

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



no DIALux EVO na etapa de prototipação. Como a escola possui mais de 50 espaços construídos, a equipe extensionista está elaborando uma abordagem sistemática para a obtenção das medições nos ambientes de maneira otimizada. As etapas seguintes serão iniciadas nos próximos meses visando a finalização da coleta dos dados para elaboração dos protótipos computacionais (3D). Convém destacar que este projeto vem estimulando os discentes a uma formação técnica e científica ativa por meio da solução de problemas reais sobre consumo energético de edificações (em kWh). Também fornece informações credíveis aos gestores públicos sobre o desempenho lumínico (em lx) de uma edificação histórica, contribuindo para redução de gastos públicos, melhoria no conforto ambiental (lumínico) e promover ações com foco no desenvolvimento sustentável (ODS 11 e ODS 13).

Palavras-chave: *Design Thinking; Metodologia Ativa; Retrofit; Extensão; Luminotécnica.*

Referências

CAVALCANTI, Carolina Costa; FILATRO, ANDREA. **Metodologias inovativas na educação presencial, a distância e corporativa.** Saraiva Educação SA, 2018.

DA SILVA JUNIOR, Daveny Jales et al. Economia de energia elétrica com aplicações sustentáveis frente a uma recessão de geração de eletricidade em meio a uma crise hidroenergética no Brasil. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 1, p. e10012139638-e10012139638, 2023.

LIMA, Celina. Projeto de Eficiência Energética aplicado em Escolas Públicas do Estado Ceará: Metodologia, Aplicação e Análise de Cenários. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Engenharia Elétrica, Fortaleza, 2018.

MINELLI, Thais Baptista. Desempenho lumínico e economia de energia em iluminação com tecnologia LED em ambiente escolar. 2021.

SALVIA, Amanda Lange. Eficiência energética em iluminação pública na gestão sustentável de cidades: estudo de multicasos. 2016. 160 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2016.

SILVA, Leandro Santos da. Aplicação da pegada ecológica em instituições de ensino superior: o caso da Escola de Engenharia Industrial e Metalúrgica de Volta Redonda-UFF. 2023.

SILVA, Luana Furlan; BOAS, Sofia Schrader Vilas; NIEMEYER, Carlos Augusto. DESEMPENHO LUMÍNICO EM SALAS DE AULA SEGUNDO AS NORMAS NACIONAIS: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA. **Cogitare**, v. 2, n. 1, p. 12-22, 2019.

SILVA, Gilson Laurentino da. Avaliação da eficiência energética em escolas públicas municipais e estaduais de Maceió. Dissertação de mestrado. Universidade Federal da Paraíba, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, João Pessoa, 2015.

TRAJANO, Lucas Alves. **Projeto de iluminação interna de uma escola de ensino fundamental e médio utilizando a norma NBR ISO/CIE 8995-1.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Retrofit do sistema de iluminação de uma escola técnica estadual no município de Recife-PE

Maurício Freitas Athayde Cavalcanti Filho, Universidade de Pernambuco (mfacf@poli.br)
Cláudio Pereira da Costa, Universidade de Pernambuco (claudio.pcosta@upe.br)

Neste trabalho é apresentado o retrofit de um sistema de iluminação em uma escola técnica estadual em conformidade com a Instrução Normativa do Inmetro para edificações comerciais, de serviços e públicas (INI-C), NBR 5410:2008 e NBR ISO/CIE 8995-1. O objetivo foi analisar o sistema de iluminação existente nos diversos ambientes de uma edificação escolar de 6000 m² de área, localizada no município de Recife-PE, avaliando os níveis de iluminância e potência instalada, averiguando a conformidade de acordo com os requisitos das normas brasileiras vigentes. O processo metodológico envolveu a coleta dos níveis de iluminância nos ambientes, dimensões físicas das áreas estudadas (ABNT,2004) e avaliação por inspeção de fatores estruturais que influenciam diretamente na iluminação dos interiores (ABNT,2013). Em seguida, realizou-se uma comparação entre os resultados obtidos e os níveis de referência das normas (INI-C,2022). Como resultado dos requisitos da INI-C foi possível classificar a edificação como nível A de etiquetagem. Essa classificação indica que a instalação atingiu o mais alto padrão de eficiência energética, conforme a etiquetagem de desempenho do Inmetro, garantindo o menor consumo de energia e maior sustentabilidade da edificação. Todavia, apesar da análise ter indicado esse nível de eficiência, a instituição não atende aos requisitos mínimos necessários para essa classificação, limitando-a ao nível B de etiquetagem. Essa limitação ao nível B baseia-se nos seguintes critérios da INI-C: o primeiro parâmetro é a contribuição da luz natural, em que ambientes com aberturas externas devem possuir controle sobre as fileiras de luminárias no sistema de iluminação. A fileira de luminárias mais próxima da abertura deve ser desligada caso o nível de iluminação esteja adequado, e, para isso, as aberturas nas edificações devem contribuir para a entrada de luz natural. O segundo parâmetro é o desligamento automático do sistema de iluminação para ambientes com área superior a 250 m², utilizando sensores ou programação, que determinam um horário para o desligamento (Instrução Normativa do Inmetro para Edificações Comerciais, 2022), parâmetros esses que não foram respeitados na escola. Para contornar essa limitação, foram desenvolvidas ações de retrofit lumínico na edificação, resultando na criação de cinco cenários de intervenção. Esses cenários foram baseados nas exigências especificadas por cada normativo luminotécnico. Desta forma, foram selecionadas as seguintes adequações: retrofit do sistema de acionamento das lâmpadas, de modo que eles sejam controlados por fileira, retrofit das janelas da escola, inserido películas translúcidas, retrofit do sistema elétrico do corredor externo, de modo que todo ele seja controlado por sensores de presença e/ou sistema inteligente de desligamento, pintura das paredes para a cor branca e instalação de telhas de telhas translúcidas na cobertura da escola. A partir da seleção dessas exigências, foi realizada uma avaliação crítica financeira. A avaliação financeira é crucial, pois permite identificar o investimento mais eficiente, garantindo que os recursos sejam alocados de maneira otimizada. Além disso, essa análise assegura um retorno financeiro maximizado a longo prazo, promovendo um retorno financeiro e operacional das atividades que serão implementadas. Constatou-se que por meio das análises do valor presente, taxa interna de retorno, índice de lucratividade a reforma proposta permitiu tanto a indicação da melhor alternativa, com relação ao retorno financeiro, como também foi o cenário que obteve o cumprimento tanto dos requisitos mínimos quanto dos adicionais, não obrigatórios das normas, demonstrando viabilidade econômica e alcançando a classificação de nível A na etiquetagem. As alterações no sistema de iluminação foram propostas com base nos requisitos normativos e nas análises realizadas durante o estudo. No entanto, as modificações ainda não foram implementadas, visto que o trabalho consistiu na elaboração de um parecer técnico, contendo as recomendações e possíveis cenários de intervenção, que foi enviado ao supervisor da escola para avaliação do melhor meio, de acordo com as possibilidades financeiras da instituição. As

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



análises e resultados obtidos neste trabalho proporcionam a compreensão aprofundada de como o sistema de iluminação pode garantir eficiência energética em ambientes educacionais. Além disso, este estudo contribui significativamente para a comunidade acadêmica, trazendo uma base teórica adequada para o desenvolvimento de ações que promovam a eficiência energética para sustentabilidade de uma edificação pública, conforme preconiza os objetivos para o desenvolvimento sustentável (ODS) da Organização para Nações Unidas (ONU).

Palavras-chave: Sistema de iluminação; INI-C; NBR ISO/CIE 8995-1; Eficiência Energética, Gestão de energia.

Referências

ABNT. **NBR 5410:2004** Instalações elétricas de baixa tensão. Parte 4: Iluminação, Rio de Janeiro/RJ.

ABNT. **NBR ISO/8995** Iluminação de ambientes de trabalho. Parte 1: Interior, Rio de Janeiro/RJ, pp.1-54, 2013.

Instrução Normativa do Inmetro para Edificações Comerciais, de Serviço e Públicas. 6 set. 2022. Disponível em: https://pbeedifica.com.br/sites/default/files/INI-C_Portaria_309_de_2022_COM%20CAPA.pdf.



Controle de Ruídos em Bibliotecas Utilizando IoT

Pablo Cavalcante de Lima, Universidade de Pernambuco (pcl@poli.br)

Remy Eskinazi Sant'Anna, Universidade de Pernambuco (res@poli.br)

As bibliotecas são um espaço dedicado para leitura, estudos e concentração. Logo, é inegociável o valor do silêncio em tais ambientes (KROLOW, F. et al). A violação desses aspectos, pela emissão constante de ruídos, fere o conforto inerente ao ambiente (ABNT). Desta forma, o objetivo deste trabalho é a proposição de um sistema automatizado de controle de ruído para bibliotecas, baseado nas técnicas referentes à Internet das Coisas – IoT (FARHAN, L. et al). A metodologia está baseada em um Sistema Embarcado utilizando a plataforma IoT ESP32 (esta plataforma disponibiliza comunicação WIFI e Bluetooth integrada, o que viabiliza comunicação remota) em conjunto com periféricos, entre estes, um sensor de som de precisão (Ky-038 Sound Sensor Decibel Small Range), ajustável em dB (seguindo a norma ABNT atual para ruído máximo em bibliotecas, neste projeto foi ajustado em 45dB) e reproduzidor MP3 embarcado, de modo a realizar continuamente as leituras dos níveis de ruído no ambiente (BOTARI, J. C. et al). Caso o limite de 45 dB seja atingido, um áudio de alerta será emitido no ambiente. Adicionalmente, no caso de três ocorrências dessa extrapolação, uma mensagem de texto é enviada via WiFi para números de celular cadastrados no ambiente via aplicativo de mensagem, informando sobre a recorrência dessa violação. O sistema foi calibrado e testado em uma biblioteca pública, com a colaboração de alunos e professores, tendo sua aplicação e funcionamento validados, consolidando mais uma utilidade da Internet das Coisas em prol do desenvolvimento pessoal e profissional.

Palavras-chave: *Controle de Ruído; IoT; Sensores de áudio; ESP32.*

Referências

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10152: níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987.

Farhan, L. et al. A Concise Review on Internet of Things (IoT) -Problems, Challenges and Opportunities. In: 2018 11th International Symposium on Communication Systems, Networks & Digital Signal Processing (CSNDSP), 2018, Budapest. pp. 1-6.

KROLOW, F. et al. Estudo de conforto acústico em bibliotecas de universidades em Cuiabá / Acoustic comfort study in university libraries in Cuiabá. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 3, p. 27201–27211, 17 mar. 2021.

BOTARI, J. C. et al. Análise do Conforto Acústico em Biblioteca da Universidade Estadual de Maringá do Campus Umuarama – PR. In: SAFETY, HEALTH AND ENVIRONMENT WORLD CONGRESS, 17., 2017, Vila Real. Anais [...]. Vila Real: SHEWC, 2017. p. 115-119.



Sistema de detecção de buzinas veiculares para auxílio de condutores deficientes auditivos

Gabriela de Albuquerque Amorim, Universidade de Pernambuco (gaa2@poli.br)
Marcílio André Félix Feitosa, Universidade de Pernambuco (marcilio@poli.br)

O presente projeto tem como objetivo desenvolver um sistema que possa identificar sons produzidos por buzinas de veículos a fim de auxiliar condutores deficientes auditivos (LIRA, 2019). Os sons de buzinas são identificados por microfones, e após o tratamento do sinal captado com amplificação e filtragens a informação sobre a intensidade sonora captada é enviada a um microcontrolador que possui módulo de comunicação WiFi. A partir disso, as informações obtidas pelo microcontrolador são transmitidas para um aplicativo de celular, que facilita a visualização para o condutor durante a condução do veículo, e assim identificar de qual direção está vindo o som da buzina (RIBEIRO, 2024). Os microfones utilizados são 4 módulos de sons de alta sensibilidade KY-037, através deles é possível medir a intensidade sonora ao seu redor e variar o estado da sua saída digital caso detectado algum sinal sonoro, além de captar uma faixa de frequência entre 50Hz e 20kHz e ajustar a sensibilidade por meio de um trimpot. A fim de realizar o tratamento do sinal sonoro da buzina detectada, foi elaborado um circuito para amplificar, filtrar e retificar esse sinal. A primeira etapa do circuito é um amplificador não-inversor de ganho 20, já visando que o sistema fosse possível de captar sons mais distantes, utilizando o AmpOp LM741. Após a amplificação do sinal é realizada a filtragem. O filtro foi dimensionado com base nas frequências típicas de diferentes marcas e modelos de buzinas: buzinas elétricas que são de motos, carros, e buzinas eletropneumáticas que são mais fortes e potentes, que são tipo cornetas, encontradas em caminhões. Com isso, foi possível determinar qual tipo de filtro seria utilizado e a sua faixa de frequência de atuação. Foi escolhido um filtro passa-faixa que abrange frequências entre 200Hz e 1kHz, com frequência central de 600Hz. Sinais de frequência fora da faixa de passagem não passam pelo filtro e, conseqüentemente, não acionam os LEDs. O filtro foi projetado com auxílio do site *Texas Instruments* utilizando a ferramenta *Filter Design Tool*, na qual foram inseridas as informações do filtro desejado, gerado um filtro passa-faixa de 4ª ordem de dois estágios. Para adequar a saída do filtro à entrada analógica do microcontrolador ESP32 (máxima de 3,3V), foi necessária a inclusão de um segundo amplificador não-inversor com um ganho de aproximadamente 10. Além disso, como o ESP32 somente faz a leitura de sinais positivos, foi integrado um detector de pico ativo para poder fazer a retificação do sinal sonoro captado pelos microfones. Após o sinal de entrada ter passado por várias etapas de tratamento, é necessário fazer a conversão desse sinal analógico para digital. Essa conversão é realizada pelo ESP32, que além de processar o sinal, possui conexão WiFi integrada. Foi necessário fazer um mapeamento para poder identificar a origem do sinal sonoro das buzinas. Foram definidas as posições dos microfones, dispostos nas posições colaterais do veículo. Para isso, foi preciso obter uma média das dimensões de um automóvel, tendo assim, como comprimento médio de 4,425m e largura média de 1,775m. Com base nisso, pode-se representar a posição dos microfones como vetores, e assim achar o ângulo fixo para todos eles. O cálculo desse ângulo é feito pelo arco-tangente da razão entre o comprimento médio e a largura média das dimensões de um veículo. Sabe-se que os vetores podem ser decompostos nas suas componentes seno e cosseno, logo, pode-se nomear cada microfone referente aos seus respectivos vetores: MICFD (microfone frente direita), MICFE (microfone frente esquerda), MICTD (microfone traseira direita) e MICTE (microfone traseira esquerda). Assim, somando respectivamente as componentes cosseno de cada vetor, e as componentes seno, obtém-se assim as resultantes horizontal e vertical \vec{X} e \vec{Y} . A partir dos vetores dos microfones e das resultantes horizontal e vertical, é elaborado o cálculo para o código a ser executado no ESP32 para o acionamento dos LEDs que vão indicar a direção do som da buzina identificada pelos microfones. A premissa dessa lógica de programação é basicamente medir a intensidade do som da buzina captada pelos microfones, que é transmitida por meio da tensão de saída do circuito. Essa tensão para poder ser calculada

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



dentro do código passa por uma conversão analógica-digital e é atribuída aos seus respectivos componentes de seno e cosseno. Assim, é realizada a soma das resultantes X e Y, e atribuída uma lógica condicional para poder acender os LEDs. Os LEDs permanecerão acesos se alguma buzina for detectada, ou seja, pelo menos alguma resultante X ou Y é maior ou menor que 0, caso não detecte nada eles ficarão apagados, logo X e Y são iguais a 0. A fim de melhorar a visualização desses LEDs e trazer uma melhor acessibilidade para os deficientes auditivos, com a capacidade do ESP32 de realizar conexão WiFi, foi criado um aplicativo que pode ser utilizado em mobile. Desse modo, o condutor consegue visualizar os LEDs através do próprio *smartphone*. Fazendo uso da plataforma *Blynk*, é possível atribuir pinos virtuais que estão associados aos pinos físicos utilizados no ESP32. A partir disso foi elaborado o *layout* do aplicativo, respeitando cada posição dos LEDs, cardeais e colaterais. Visando poder trazer uma maior segurança enquanto se dirige, foi pensado utilizar um motor de vibração, localizado no volante do veículo. Com isso, assim que qualquer som de buzina for captado pelos microfones será possível sentir uma certa vibração no volante, indicando ao condutor que ele deve verificar o aplicativo aberto no seu *smartphone* e assim identificar a direção do som da buzina. Antes de prototipar o circuito, foram realizadas simulações na plataforma Proteus Design Suite para poder dimensionar e desenvolver o funcionamento do circuito. Após, montar o circuito na protoboard, foram realizados testes de bancada no laboratório, a fim de averiguar o funcionamento na prática, assim, medindo as tensões de saída e variando as frequências de entrada do circuito. A partir disso, teria uma referência da tensão de saída máxima que o circuito irá alcançar quando os microfones forem acionados. Com isso, foi visto a necessidade de calibrar o circuito para poder torná-lo mais estável, já que quando algum microfone era acionado, alguns LEDs acionavam indevidamente. Desse modo, foi substituído um resistor do segundo amplificador não-inversor por um trimpot, assim, para poder deixar os quatro circuitos funcionando de modo equivalente. Porém, mesmo com essa calibração, foi verificado que a baixa sensibilidade dos microfones são um problema a ser solucionado, contudo, não impediu o protótipo de funcionar como foi proposto. Após elaborado o protótipo, e constatado o seu funcionamento, observa-se que o sistema desenvolvido melhorou ainda mais a acessibilidade para os deficientes auditivos. A praticidade de implementação devido ao tamanho relativamente menor dos microfones utilizados, além do aplicativo que fica localizado no painel do veículo, facilitando a visualização para o condutor, e o motor de vibração no volante, trazendo uma maior segurança enquanto se está dirigindo.

Palavras-chave: *Condutores Deficientes Auditivos; Sons de Buzinas Automotivas; ESP32; Aplicativo para Celular.*

Referências

LIRA, Luciana M. S.; FEITOSA, Marcílio A. F. **Mapeamento Sonoro de Buzinas para Auxiliar Deficientes Auditivos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica Eletrônica) – Escola Politécnica de Pernambuco POLI/UPE, 2019.

RIBEIRO, Evaristo Campos de Abreu et al. **Acessibilidade veicular para surdos**. *Brazilian Journal of Development*, [s. l.], 22 jan. 2024.



Física de Materiais

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Criação de Vídeos de Experimentos de Física para Treinamento de Alunos Olímpicos da OBFEP e para Aulas Laboratório de Física Básica da POLI

João Victor Campelo Real Martins, Universidade de Pernambuco (jvcrm@poli.br)
Marcone Isidorio de Sena Junior, Universidade de Pernambuco (marconesena@poli.br)

Introdução: Neste trabalho foram produzidos vídeos com animação que oferecem instruções detalhadas sobre o uso dos equipamentos de física para o auxílio na compreensão dos roteiros das práticas do Laboratório de Física da Escola Politécnica de Pernambuco (POLI). **Objetivo do Trabalho:** Esses vídeos serão utilizados tanto para melhorar o suporte para o ensino dos alunos nas aulas práticas, como também para o suporte de oficinas voltadas para estudantes olímpicos que participarão da segunda fase da Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas - OBFEP em Pernambuco, uma vez que os estudantes do ensino médio em PE raramente possuem contato com laboratório. **Metodologia:** A metodologia adotada visou tornar o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico e eficiente, promovendo o desenvolvimento de habilidades práticas nos estudantes. Para tanto, foram selecionados experimentos relevantes, elaborados roteiros detalhados e produzidos vídeos animados de alta qualidade utilizando softwares como DaVinci Resolve e CapCut. As gravações foram realizadas com smartphones, proporcionando maior acessibilidade e flexibilidade na produção. A equipe responsável pela produção foi composta por um professor da disciplina, um estudante extensionista e os próprios alunos do curso de Física dos Materiais (Fismat), garantindo a participação ativa de todos os envolvidos. **Resultados Obtidos:** No período de abril de 2023 a julho de 2024, foram produzidos e publicados no YouTube seis vídeos demonstrando experimentos realizados no laboratório de física experimental da POLI. Além disso, foram realizadas três oficinas abertas, beneficiando mais de oitenta estudantes do ensino médio e da própria instituição. Essa iniciativa contribuiu significativamente para a divulgação científica e o aprimoramento do ensino de física. **Conclusão:** A produção de vídeos animados para o ensino de física experimental se mostrou uma iniciativa inovadora e de grande impacto. Os resultados obtidos demonstram a eficácia da metodologia empregada e a necessidade de expandir o projeto para outros experimentos e áreas do conhecimento. A colaboração entre diferentes atores da comunidade acadêmica foi fundamental para o sucesso do trabalho e abre perspectivas promissoras para futuras pesquisas e projetos na área de ensino de ciências.

Palavras-chave: Experimentos; Oficina; Vídeo; OBFEP;

Referências

Aprendizagem Ativa e Experimentação Novak, J.D., & Gowin, D.B. (1984). **Aprender a aprender**. Cambridge University Press.

LINN, M.C., DAVIS, E.A., & BELL, P. (2004). **Investigação e tecnologia**. Em D. L. Duschl, R. E. Grandy (Eds.), Ensinar investigação científica: Recomendações para pesquisa e implementação (pp. 165-198). Lawrence Erlbaum Associates.

MAYER, R. E. (2001). **Aprendizagem multimídia**. Cambridge University Press.

THORNTON, R.K., & SOKOLOFF, D.R. (1998). **Aprendendo conceitos de movimento usando ferramentas de laboratório baseadas em microcomputadores em tempo real**. American Journal of Physics, 66(4), 338-352.



Avaliação das variáveis climáticas na geração de energia fotovoltaica: ajuste de modelos de regressão e análise estatística

Matheus Henrique Carlini Buarque de Gusmão, Universidade de Pernambuco
(mhcbg@poli.br)

Jornandes Dias da Silva, Universidade de Pernambuco
(jornandesdias@poli.br)

A energia renovável é essencial para a geração de energia no novo milênio, contribuindo para a redução das emissões de gases do efeito estufa e a diminuição da dependência de combustíveis fósseis. A energia solar, que atinge a Terra em cerca de $1,5 \times 10^{18}$ kWh/ano, pode resolver problemas energéticos se aproveitada de maneira eficiente. Este projeto tem como objetivo estimar a eficiência e a produção de módulos fotovoltaicos (PV) em cidades do Nordeste, utilizando dados coletados por um sistema baseado em Arduino. Para isso, foram coletados dados meteorológicos, incluindo temperatura ambiente e radiação solar. Células fotovoltaicas foram usadas para converter energia solar em eletricidade. A temperatura operacional dos módulos foi monitorada, pois a temperatura do módulo (T_{pv}) é crucial para a previsão da potência de saída (OLLE et al., 2021; DIAS; SILVA, 2020; MOUSTAPHA; HARRY; CAMEL, 2021; RIVAS et al., 2019; RUOBING et al., 2015). Expressões matemáticas explícitas (LIMA; DIAS; SILVA, 2020; LIPING et al., 2019) foram aplicadas para estimar T_{pv} , levando em consideração variáveis como a temperatura ambiente e o coeficiente de radiação solar. Modelos empíricos foram utilizados para correlacionar a eficiência das células fotovoltaicas com a temperatura e parâmetros de referência. Desenvolveu-se um modelo empírico para calcular a eficiência elétrica dos módulos, incorporando fatores de correção para temperatura e radiação solar. Modelos matemáticos foram então utilizados para quantificar a energia produzida, combinando dados de eficiência das células e radiação solar disponível. As simulações realizadas nesse trabalho foram feitas na linguagem de programação C. Este estudo proporciona uma compreensão abrangente da performance dos sistemas PV, oferecendo insights valiosos para a otimização em diversas condições meteorológicas. Foi concluída a montagem de um sistema portátil de coleta de dados de temperatura, umidade e pressão baseado em Arduino, que está atualmente em operação e coletando dados continuamente. Em breve, será possível iniciar a análise dos modelos com a quantidade suficiente de informações, permitindo validar a eficiência e a precisão dos modelos propostos, contribuindo significativamente para a compreensão do desempenho dos sistemas fotovoltaicos em diferentes condições ambientais.

Palavras-chave: Energia Solar; Placa fotovoltaica; Eficiência; Energia Renovável.

Referências

OLLE, M. K.; STÉPHANE, N.; HARRY, R.; PIERRE, K.; CAMEL, T. Comparative Weibull distribution methods for reliable global solar irradiance assessment in France areas. *Renewable Energy*, v.165, p. 194-210, 2021.

DIAS, V. F.; SILVA, J. D. Mathematical modelling of the solar driven steam reforming of methanol for a solar thermochemical micro-fluidized bed reformer: thermal performance and thermochemical conversion. *J Braz Soc Mech Sci Eng*, v. 42, p. 447, 2020.

LIMA, K. P. M.; DIAS, V. F.; SILVA, J. D. Numerical modelling for the solar driven bi-reforming of methane for the production of syngas in a solar thermochemical micro-packed bed reactor. *Int J Hydrogen Energy*, v. 45, p. 10353-10369, 2020.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



MOUSTAPHA, B.; HARRY, R.; CAMEL, T. Forseeing energy photovoltaic output determination by a statistical model using real module temperature in the north east of France. *Renewable Energy*, v. 119, p. 935-948, 2021.

LIPING, O.; LIANGLIANG, S.; YANPING, Y.; XIAOLING, C.; Bo, X. Optimum connection modes for photovoltaic thermal collectors in different radiation zones of China. *Appl Thermal Eng*, v. 122, p. 661-672, 2019.

RIVAS, G. A. R.; FARIAS, C. F.; RIBEIRO, R.; LEMOS, M. J. S. Thermal performance of a solar volumetric receiver using the two-energy equation model and radiation boundary condition. *Inter C Heat Mass Transfer*, v. 104, p. 101-108, 2019.

RUOBING, L.; JILI, Z.; LIANGDONG, M.; YUANYUAN, L. Performance evaluation of new type hybrid photovoltaic/thermal solar collector by experimental study. *Appl Thermal Eng*, v. 75, p. 487-492, 2015.



Estrutura de Consenso Rápido para Aplicações Blockchain

Caio Bruno de Lima e Silva, Universidade de Pernambuco (caio.bruno@upe.br)

André Luis da Mota Vilela, Universidade de Pernambuco (andre.vilela@upe.br)

A propagação de decisões tem um papel significativo em sistemas descentralizados e em tecnologias de protocolo Blockchain, sendo parte crucial da validação de transações (Hussein *et al.*, 2023). O trabalho tem como propósito estudar o consenso de uma rede Blockchain através da modelagem da dinâmica do modelo do voto da maioria em redes aleatórias. O objetivo é determinar o comportamento do sistema via o cálculo do expoente de deslizamento crítico θ (Nascimento, 2021) no início da evolução da dinâmica e quais características de rede afetam seu valor. Representamos agentes validadores de consenso em redes Blockchain na forma de uma rede aleatória, onde os nós têm aproximadamente o mesmo número de conexões (Pereira, 2005). A distribuição de conexões nesta rede segue um padrão de Poisson, permitindo uma disseminação rápida de informações devido a propriedades de longo alcance. O modelo de voto da maioria (Oliveira *et al.*, 2024; Vilela, 2019) é usado para modelar a dinâmica do consenso nessas redes, onde cada agente pode estar contra a maioria de suas conexões com uma probabilidade dependente da temperatura q . A magnetização do sistema é utilizada para determinar o estado geral da rede aleatória de decisões. Nas proximidades da temperatura crítica de transição de fase, $q \approx q_c$, a informação universal do sistema pode ser caracterizada em um conjunto de expoentes críticos estacionários e dinâmicos. Janssen, Schaub e Schmittmann (Janssen, 1989) mostraram que para uma magnetização inicial próxima de zero, o expoente dinâmico θ caracteriza a evolução do consenso em tempos curtos. Neste trabalho, foram realizadas simulações de Monte Carlo para investigar como o número médio de interações entre os nós impacta o comportamento emergente e a opinião majoritária final do sistema. Nossos resultados revelam que o expoente que rege o comportamento inicial da dinâmica permanece constante, independente do tamanho da rede, com um valor de $\theta \approx 0.49$ e que a conectividade média também produz tal invariabilidade. Para diferentes valores da magnetização inicial, o expoente dinâmico é constante, porém com valor levemente inferior em $\theta \approx 0.47$. Esse comportamento indica que o número de agentes, a interação entre os agentes e a opinião inicial não afetam significativamente o comportamento inicial do consenso. Os resultados também mostram que o aumento no número de participantes da rede impacta em um tempo maior para alcançar o consenso, enquanto que um maior número médio de conexões por participante, reduz o tempo necessário para o sistema atingir o consenso. As descobertas têm implicações importantes para sistemas de consenso descentralizados, onde a velocidade da propagação de informações e das tomadas de decisões são essenciais.

Palavras-chave: *Sistemas complexos, dinâmica de consenso, transição de fase, fenômenos críticos.*

Referências

HUSSEIN, *et al.* Evolution of blockchain consensus algorithms: a review on the latest milestones of blockchain consensus algorithms. **Cybersecurity**, v.6, n.30, 2023.

JANSSEN, H. K.; SCHAUB, B.; SCHMITTMANN, B. New universal short-time scaling behaviour of critical relaxation processes. **Zeitschrift für Physik B Condensed Matter**, v.73, n.4, p. 539-549, 1989.

NASCIMENTO, K. P.; SOUZA, L. C.; SOUZA, A.J.F.; ANDRÉ L. M.; H. STANLEY, EUGENE. Short-time Monte Carlo simulation of the majority-vote model on cubic lattices. **Physica A**, v.574, p.125973, 2021.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



OLIVEIRA, IGOR V. G. et al. Entropy production on cooperative opinion dynamics. **Chaos, Solitons & Fractals**. v.181, p.114694, 2024.

PEREIRA, LUIZ FELIPE CAVALCANTI; MOREIRA, FRANCISCO GEORGE BRADY. **Diagrama de fases e expoentes críticos do modelo do voto da maioria em grafos aleatórios**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Física, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

VILELA, ANDRÉ L. M. et al. Majority-vote model for financial markets. **Physica A**. V.515, p.762-770, 2019.



Modelagem de Sistemas Mecânicos Elásticos

Beatriz Silva Vieira de Melo, Universidade de Pernambuco (bsvm@poli.br)

Marcone Isidorio de Sena Junior, Universidade de Pernambuco (marcone.sena@poli.br)

Dentro da realidade do ensino da física existem grandes desafios em manter o interesse contínuo dos alunos, já que dentro de sala de aula os métodos tradicionais falham em estimular o estudante, ao limitar o ensino ao tratamento matemático, tornando difícil para os alunos a visualização dos conceitos trabalhados (Neumann, 2005). Como alternativa para estimular o interesse dos alunos em tópicos de fundamentos da Mecânica, propomos a criação de modelos manipuláveis que simulam a dinâmica de sistemas elásticos acoplados do tipo massa-mola. Utilizamos a linguagem Python a partir da linguagem Manim (Kishimoto, 2023), possibilitando uma abordagem visual e intuitiva para explorar as dinâmicas dos sistemas mecânicos-elásticos. Integrando ferramentas que permitam a manipulação de parâmetros e observar como estes influenciam o comportamento do sistema. Além disso, utilizamos o software Maxima para realizar a análise e resolução das expressões analíticas, garantindo maior precisão nos cálculos e permitindo a comparação entre os resultados numéricos e as representações gráficas, ampliando o entendimento dos fenômenos físicos envolvidos. Atualmente, foram obtidos resultados com expressões analíticas que descrevem o comportamento do sistema massa-mola, integrando ferramentas interativas que permitem a manipulação de parâmetros, como massa e constante elástica, para observar suas influências no sistema. O modelo desenvolvido, baseado em uma mola presa a uma parede, é fácil de usar e permite uma análise intuitiva do comportamento dinâmico, incluindo oscilação e amortecimento. Este sistema oferece uma compreensão clara das relações entre as variáveis, facilitando a visualização dos resultados em tempo real. No desenvolvimento do trabalho se espera acoplar a simulação à resolução numérica das equações de movimento para ampliar a exploração do comportamento destes sistemas.

Palavras-chave: Sistema Mecânico-Elástico; Simulação; Ensino da Física; 2º Lei de Newton.

Referências

NEUMANN, R; BARROSO, M. F. Simulações Computacionais e Animações no Ensino de Oscilações. **Simpósio Nacional do Ensino de Física**, v. 16, p. 126, 2005.

KISHIMOTO, E. S. S.; COLUCI, V. R. Animações para o ensino de Matemática usando o Manim-Python. **Revista Eletrônica da Sociedade Brasileira de Matemática**, v. 11, p. 64, 2023.



Desenvolvimento de um Coletor Solar Térmico por meio de Guias de Onda

Eduarda Mendes F. de M. Tavares, Universidade de Pernambuco (emfmt@poli.br)
Diego Rátiva, Universidade de Pernambuco (diego.rativa@poli.br)

A energia solar é um recurso renovável e sustentável que desempenha um papel crucial na resposta à crise energética global e no combate às alterações climáticas. À medida que o mundo migra para fontes de energia mais limpas, a energia solar se destaca pela sua abundância e acessibilidade. A capacidade de converter a luz solar em energia útil reduz a dependência de combustíveis fósseis, tornando-a uma componente essencial de uma futura matriz energética sustentável. A energia solar pode ser aproveitada de diversas formas, onde a aplicação mais famosa consiste nas placas fotovoltaicas para geração de eletricidade. No entanto, também existem os coletores solares térmicos que são dispositivos projetados para absorver a luz solar e transformá-la em calor (GOSWAMI, 2015). O projeto tem como objetivo principal desenvolver um Coletor Solar Térmico em formato de telha translúcida que apresente alta performance, seja de fácil manutenção e baixo custo de produção (BUKER; RIFFAT, 2015). Utilizamos simulações computacionais baseadas no método de elementos finitos para realizar uma análise de guiamento da luz, visando otimizar a eficiência termo-óptica do coletor solar (RAMOS; VITAL; FONSECA; ARAUJO; MILLAN, 2022). Essa análise avalia a relação entre a direcionalidade dos raios solares com a eficiência termo-óptica do coletor, como também investiga qual o design interior do coletor oferece uma melhor eficiência. Por fim, para validação dos resultados foi realizada uma impressão em 3D do protótipo em resina e um teste laboratorial. Os testes experimentais foram conduzidos em um simulador solar, onde foi avaliado a variação de temperatura em relação ao tempo de exposição do coletor solar térmico. O protótipo em resina permaneceu 40 minutos exposto ao simulador solar atingindo uma temperatura de 307 K. Os testes mostram que há uma dependência entre a eficiência e angulação dos raios solares incidentes no coletor solar bem como seu design interior. Os dados coletados até o momento reforçam a viabilidade do projeto, que continuará com testes adicionais para confirmar a eficiência e otimizar o desempenho do coletor.

Palavras-chave: *Coletor Solar; Energia Solar; Termo-Óptica; Impressão 3D.*

Referências

GOSWAMI, D. Yogi. **Principles of solar engineering**. CRC Press, 2022

BUKER, Mahmut Sami; RIFFAT, Saffa B. Building integrated solar thermal collectors – A review. **Renewable And Sustainable Energy Reviews**, [s. l.], p. 327-346, 1 jun. 2015

RAMOS, Marcos Coelho; VITAL, Caio Vinicius Pinheiro; FONSECA, Hugo de Albuquerque; ARAUJO, Renato Evangelista de; MILLAN, Diego Jose Rativa. Analysis of 3-D waveguides in a cylindrical lens solar concentrator. **2022 Sbfoton International Optics And Photonics Conference (Sbfoton Iopc)**, [S.L.], p. 1-4, 13 out. 2022. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/sbfotoniopc54450.2022.999304>.



Engenharia Mecânica

(Automação e Controle)

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Monitoria de Desenho Técnico Mecânico I: Desafios, Propostas de Melhoria e Avaliação da Eficácia

Jeferson José da Silva, Universidade de Pernambuco (jjs3@poli.br)

Hiran Ferreira de Lira, Universidade de Pernambuco (hiranferreira@poli.br)

A monitoria acadêmica desempenha um papel fundamental no apoio ao ensino de disciplinas técnicas, como o Desenho Técnico Mecânico I, essencial na formação de engenheiros. Apesar de sua importância, os alunos frequentemente enfrentam dificuldades significativas na compreensão e aplicação dos conceitos abordados. Este estudo objetiva identificar os principais desafios enfrentados pelos estudantes da Escola Politécnica de Pernambuco durante as sessões de monitoria e propor melhorias metodológicas para otimizar o processo de ensino-aprendizagem. A pesquisa adotou uma abordagem mista, utilizando métodos quantitativos e qualitativos. Dados foram coletados por meio de questionários aplicados aos alunos que participaram das sessões de monitoria, investigando a experiência geral, a utilidade das sessões, as dificuldades enfrentadas, o modelo de aula preferido e a habilidade do monitor em explicar os conceitos. Além disso, uma revisão de literatura foi conduzida, com base nos artigos de Carvalho e Pereira (2020) e Souza Filho e Brum Junior (2020), para fundamentar as propostas de melhoria. Os resultados indicaram que, embora as sessões de monitoria tenham sido avaliadas positivamente quanto à sua utilidade e à competência dos monitores, desafios importantes foram identificados. Entre eles, destacam-se a falta de infraestrutura adequada, horários incompatíveis e dificuldades na compreensão de conceitos complexos. Além disso, houve uma divisão entre os alunos quanto à preferência por monitoria presencial ou híbrida, sendo o modelo híbrido mais conveniente para aqueles que moram longe do campus. Percebemos que, embora as sessões de monitoria sejam essenciais para o aprendizado em Desenho Técnico Mecânico I, elas enfrentam desafios que precisam ser superados para se tornarem mais eficazes. Como propostas para melhoria incluímos a adoção de um modelo híbrido de monitoria, o aprimoramento da infraestrutura, a flexibilização dos horários, a capacitação contínua dos monitores e o desenvolvimento de materiais de apoio interativos. Essas estratégias visam não apenas superar as dificuldades atuais, mas também proporcionar uma experiência de aprendizado mais enriquecedora e eficaz para os estudantes.

Palavras-chave: *Monitoria Acadêmica, Desenho Técnico Mecânico, Metodologias de Ensino, Modelo Híbrido.*

Referências

CARVALHO, T. F.; PEREIRA, J. R. M. **Monitoria de Desenho Técnico I e II.** In: **Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão**, 9., 2020, Erechim. **Anais eletrônicos da 9ª JEPEX.** Erechim: IFRS, 2020. Disponível em: <http://eventos.ifrs.edu.br/index.php./JEPEXErechim/JepexErechim2020/paper/view/9022>. Acesso em: 18 set. 2024.

SOUZA FILHO, R. R.; BRUM JUNIOR, S. A. **Monitoria em Desenho Técnico.** In: **SIEPE – Semana Integrada de Ensino, Pesquisa e Extensão**, 2., 2019, Foz do Iguaçu. **Anais eletrônicos da II SIEPE.** Foz do Iguaçu: Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), 2019. Disponível em: <https://dspace.unila.edu.br/items/a242c2f0-92ad-4b11-8875-f32adf6b76eb>. Acesso em: 19 set. 2024.



Caracterização da Planta Aquática Baronesa (*Eichhornia crassipes*) do Canal da Malária em Olinda - Pernambuco como Biomassa para Produção de Biocombustível Renovável

Jeferson José da Silva, Universidade de Pernambuco (jjs3@poli.br)

Sibéria Caroline Gomes de Moraes, Universidade de Pernambuco (msbria@yahoo.com)

Maria Bianca Soares Pires, Universidade de Pernambuco (mbp1@poli.br)

Sérgio Peres Ramos da Silva, Universidade de Pernambuco (speres@poli.br)

A crescente demanda por fontes de energia renováveis impulsiona a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias para a conversão de biomassa em biocombustíveis. A *Eichhornia crassipes*, conhecida como baronesa, é uma planta aquática amplamente distribuída em regiões tropicais e subtropicais. Embora frequentemente considerada uma planta invasora devido ao seu rápido crescimento e capacidade de dominar corpos d'água, essas características também a tornam uma candidata promissora para a produção de biocombustíveis (ALVI, 2014). A planta possui uma alta taxa de crescimento e é composta por componentes orgânicos que podem ser convertidos em biocombustíveis. No entanto, o uso da *Eichhornia crassipes* como biomassa para a produção de biocombustíveis ainda não é amplamente explorado, especialmente em contextos locais como o Canal da Malária, em Olinda, Pernambuco (PEREIRA, 2019). Este estudo visa caracterizar fisicamente e termicamente a *Eichhornia crassipes* coletada nesse canal, avaliando seu potencial como matéria-prima para a produção de biocombustível (FERREIRA, 2013). A pesquisa será conduzida em várias etapas, utilizando uma abordagem experimental para determinar as características e propriedades energéticas da planta. Após a coleta, as plantas serão lavadas para remover impurezas, secas ao ar livre e trituradas para análises subsequentes, como termogravimetria, calorimetria, cromatografia, densidade a granel, análise elementar, teor de umidade, massa específica, índice de acidez, viscosidade cinemática e teor de cinzas (SUKARNI, 2018). Os resultados dessas análises ainda serão obtidos. Espera-se que as características físicas e térmicas da *Eichhornia crassipes* indiquem um potencial significativo para a produção de biocombustível. A viabilidade técnica do uso dessa biomassa poderá oferecer uma solução renovável para a produção de energia a partir de uma planta amplamente disponível e de crescimento rápido. O uso de plantas invasoras como matéria-prima para biocombustíveis oferece uma solução dupla: controle ambiental e produção de energia sustentável. As conclusões finais dependerão dos resultados experimentais, mas este estudo promete contribuir significativamente para o desenvolvimento de biocombustíveis renováveis a partir de biomassa aquática.

Palavras-chave: *Eichhornia crassipes*; biomassa; caracterização; biocombustível.

Referências

ALVI, Syed Shah Minallah; ALI, Mir Naiman; MOHIUDDIN, Majid; KHAN, Mohammed Munawer; KHAN, Mohammed Mazharuddin. *Eichhornia crassipes* - a potential substrate for biofuel production. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, v. 3, n. 10, p. 618-627, 2014. Disponível em: <http://www.ijcmas.com>. Acesso em: 14 ago. 2024.

FERREIRA, Ana Catarina Oliveira. Caracterização de vários tipos de biomassa para valorização energética. 2013. Dissertação (Mestrado em Sistemas Energéticos Sustentáveis) – Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2013.

PEREIRA, Thiago Voigtlander; SEYE, Omar. Caracterização física térmica de biomassa local. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Energia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2019.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



SUKARNI, Sukarni; ZAKARIA, Yahya; SUMARLI, Sumarli; WULANDARI, Retno; PERMANASARI, Avita Ayu; SUHERMANTO, M. Physical and Chemical Properties of Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) as a Sustainable Biofuel Feedstock. In: IC2MAM 2018. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, v. 515, p. 012070, 2019. IOP Publishing. doi:10.1088/1757-899X/515/1/012070.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



ProgramAuto

Ricardo Timoteo Wanderley, Universidade de Pernambuco (rtw@poli.br)
Ruben Carlo Benante, Universidade de Pernambuco (rcb@upe.br)
Gabriel Nobrega Toscano, Universidade de Pernambuco (gnt@poli.br)
Gabriella Toscano de Morais Menezes, Universidade de Pernambuco (gtmm@poli.br)
José Filipe Soares de Souza Silva, Universidade de Pernambuco (jfsss@poli.br)

O ProgramAuto é um projeto de extensão da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (POLI/UPE), dedicado ao ensino de informática através de minicursos intensivos fornecidos de maneira gratuita, nos quais são ministrados em aulas presenciais do nível básico ao avançado de programação, com cerca de 50 alunos por período (semestre). Com o objetivo de democratizar o acesso ao ensino de programação, o ProgramAuto traz uma educação de qualidade a partir dos recursos oferecidos pela POLI, como os Laboratórios de informática e ambiente de programação exclusivo. Um exemplo de minicurso oferecido no ProgramAuto é o de introdução a lógica programação com linguagem C. Visto que esta linguagem tem influenciado, direta ou indiretamente, muitas linguagens desenvolvidas posteriormente, como C++, Java, C# e PHP (BACKES, 2013). Futuramente, o projeto almeja disponibilizar outros cursos a fim de auxiliar no processo de “alfabetização” digital dos participantes. Além dos discentes interessados, o projeto conta com a distribuição do ensino para a comunidade externa, ou seja, alunos de outras instituições sejam elas de ensino superior ou médio. Dentre elas, estão presentes instituições como a Escola Técnica Estadual (ETE) Mariano Teixeira, ETE Cícero Dias e a Faculdade de Ciências da Administração de Pernambuco (FCAP). Para divulgação do ProgramAuto nessas instituições, são promovidas palestras que buscam externalizar os conhecimentos computacionais e apresentar a oportunidade de ingressar no projeto em qualquer um dos cursos oferecidos. As aulas gravadas dos minicursos são disponibilizadas no canal Audiovisuais Educativos da plataforma do YouTube (AUDIOVISUAIS EDUCATIVOS, 2024). O sistema de avaliação do projeto é através de um formulário anônimo, no qual é perguntada a opinião do participante em relação ao curso oferecido. Nos últimos anos, o projeto manteve uma média de 8,5 de satisfação dos participantes. Recentemente, o ProgramAuto iniciou uma nova proposta de programação competitiva, oferecendo aos estudantes a oportunidade de participar em competições de programação, como maratonas e olimpíadas de informática. Nesta nova fase, O ProgramAuto tem a função de apoiar, instruir e incentivar a participação dos interessados, procurando fortalecer o espírito competitivo, além de habilidades avançadas de resolução de problemas, pensamento lógico e algoritmos eficientes. A competição possui diversos fatores que podem ser cruciais para o desenvolvimento de um indivíduo. Valores como: responsabilidade, comprometimento, disciplina e cooperação auxiliam a formação de um correto e eficiente profissional. Em 2024, o projeto trouxe a Olimpíada Brasileira de Informática (OBI) para a universidade, destacando-se como uma iniciativa que estimula a criatividade e a agilidade dos estudantes na resolução de desafios em curto prazo. Assim, o projeto fortalece o interesse por programação e informática, atraindo novos alunos para essas áreas.

Palavras-chave: *ProgramAuto; Informática; Ensino; Competição.*

Referências

BACKES, A. **Linguagem C: completa e descomplicada**, Rio de Janeiro, 2013.

AUDIOVISUAIS EDUCATIVOS. **Youtube do Audiovisuais Educativos**. Disponível em: <https://www.youtube.com/@audiovisuaiseducativos/videos>. Acesso em 29 jul. 2024.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Paroleco

Estêvão de Albuquerque Rocha, Universidade de Pernambuco (ear1@poli.br)

Ruben Carlo Benante, Universidade de Pernambuco (rcb@upe.br)

Christian Viana Tomaz, Universidade de Pernambuco (cvt@poli.br)

O Paroleco é um projeto de extensão da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (POLI/UPE) através da Assessoria de Relações Internacionais, dedicado ao estudo de línguas estrangeiras através da plataforma Telegram de forma gratuita. Sendo objetivo principal o estudo de outras línguas, dentro do Telegram o Paroleco possui um grupo com cerca de 80 membros, dividido em subtópicos relativos a cada língua disponibilizada para estudo no grupo, onde tem-se publicações, semanais, com tópicos e artigos didáticos sobre curiosidades/ensinamentos da língua em questão. O grupo Paroleco (PAROLECO, 2024), no Telegram, possui 13 subtópicos, sendo 1 para o “saguão principal”, onde se fala sobre temas gerais sobre as outras línguas/recebimento de novos integrantes (geralmente na língua inglesa), e os outros 12 para as línguas disponíveis no grupo, sendo elas: inglês, italiano, latim, japonês, russo, francês, coreano, alemão, português, chinês, híndi e espanhol. A metodologia utilizada consiste em: recrutar falantes nativos do país referente a cada língua. São procuradas pessoas interessadas em aprender e praticar um novo idioma (dentre os 12 mencionados acima) através de conexões internacionais por intermédio da plataforma ITALKI e nacionais através da distribuição dos panfletos e da divulgação proporcionada pela camisa. Aos recrutados fica incumbida a tarefa de: se comunicar em sua língua com aqueles que desejam aprendê-la, auxiliando na correção da semântica, da sintaxe, da gramática e da pronúncia das orações o que promove a expansão do vocabulário. Ademais, participar da movimentação do grupo do idioma de interesse resulta num intercâmbio cultural. A respeito do aprendizado da nova fala foi disponibilizado aos integrantes o “Duolingo for Schools”, uma ferramenta útil na famosa plataforma que viabiliza um maior acompanhamento do progresso dos integrantes. O professor responsável consegue passar tarefas, exercícios e pela frequência das metas cumpridas é possível encorajar os integrantes constantes e motivar os que apresentam uma baixa no engajamento. Após a absorção das novas palavras no Duolingo os participantes do projeto tem agora um ambiente para praticá-las. Os objetivos são: consolidar o conhecimento adquirido, criar relações internacionais dos estudantes da poli com o mundo e solidificar o currículo dos integrantes na adição de novas habilidades linguísticas. Dentre os resultados observados temos que: em 2024 o projeto foi responsável por receber cerca de 10 novos integrantes e melhorar o conhecimento de outras línguas para cada um dos já pertencentes ao grupo. Um dos integrantes teve a experiência de aprender do zero o inglês e hoje beira a fluência na gramática, outro também demonstrou em meio a uma comitiva de italianos facilidade na língua compreendendo e sendo compreendido em sua pronúncia. Conclusões: o projeto tem sido (em conjunto com a ARI) o primeiro contato dos alunos com o exterior, as conexões formadas e a língua aprendida certamente ajudarão aqueles que desejam estudar, trabalhar ou até mesmo morar fora. Ademais vale ressaltar que é um processo preparatório para os estudantes da Poli que desejam participar de um dos convênios com as universidades estrangeiras, afinal o conhecimento mais básico requisitado é o idioma. Mediante os fatos apresentados esperamos ter transmitido a importância do projeto em sua totalidade.

Palavras-chave: Paroleco; Telegram; Estudo; Línguas.

Referências

PAROLECO. Grupo do Telegram do Paroleco. Disponível em: <https://t.me/paroleco/1>. Acesso em 31 jul. 2024.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Uso de modelos de Machine Learning para aprimoramento de um protótipo Off-Road (BAJA).

Alysson Fernandes Silva Tavares, Universidade de Pernambuco (afst@poli.br)
Rogério Pontes de Araújo, Universidade de Pernambuco (rogeriopontes@poli.br)

O Projeto BAJA SAE (Society of Automotive Engineers) é um desafio lançado aos estudantes de engenharia que oferece a chance de aplicar na prática os conhecimentos adquiridos em sala de aula, pois possibilita uma relação entre os futuros engenheiros com profissionais da área, ao participar do Projeto Baja SAE, o aluno se envolve com um caso real de desenvolvimento de projeto, desde a concepção, projeto detalhado, até a construção de um pequeno veículo para uso fora de estrada, respeitando as normas da SAE Brasil para competições entre os veículos do tipo Mini Baja (SHIGLEY, 2005; ASMAR, 2010). O objetivo do trabalho foi desenvolver, testar e aprimorar modelos baseados em *Machine Learning* para que possam fornecer parâmetros importantes para o protótipo do veículo da equipe, além de realizar a predição de possíveis colocações que a equipe alcançará com a ficha técnica do projeto, altura, peso e distância entre-eixos. Tendo em vista uma análise de falha dos resultados alcançados nas provas dinâmicas na última competição nacional (Baja SAE Brasil, 2024), foi observado que um dos déficits do projeto é a ausência de dados comparativos entre as diferentes equipes que também participam da competição. O desenvolvimento do trabalho se deu primeiramente através de pesquisas acerca dos diferentes modelos de *Machine Learning* e suas características (AKINSOLA, 2017), tratamento do banco de dados de edições anteriores da etapa nacional e após isso, iniciou-se a fase de desenvolvimento do modelo, o qual foi utilizado o ambiente virtual *Google colab*, que usa a versão do *Python 3*, além das bibliotecas: *Scikit-learn*, *Pandas*, *Matplotlib* e *Numpy* que fornecem respectivamente: algoritmos para ML (Scikit-learn use guide, 2024), gerenciamento das tabelas, geração de gráficos e operações com *arrays*. Até o momento, o projeto encontra-se em fase final, o qual foi obtido uma acurácia de 70% em algumas previsões, restando apenas a realização de mais testes para encontrar parâmetros que forneçam uma maior precisão ao algoritmo. Sendo assim, espera-se que o projeto esteja concluído e validado até a 30ª competição Baja SAE Brasil – Etapa Nacional, que ocorrerá em março de 2025, oferecendo informações valiosas acerca do veículo atual, possibilitando futuras melhorias ao projeto, visando uma maior competitividade nas próximas edições do evento.

Palavras-chave: *Machine Learning*; *Baja*; *Otimização*; *Predição*.

Referências

SHIGLEY, J. E.; MISCHKE, C. R.; BUDYNAS, R. G. **Projeto de engenharia mecânica**. 7. Ed. Bookman, 2005.

29ª Competição Baja SAE BRASIL, Baja SAE Brasil, 2024. Disponível em: <https://resultados.bajasaebrazil.net/>. Acesso em: 2 ago. 2024

SCIKIT-LEARN. User guide. Disponível em: https://scikit-learn.org/stable/user_guide.html. Acesso em: 2 ago. 2024.

AKINSOLA, J. E. T. Supervised Machine Learning Algorithms: Classification and Comparison. ResearchGate, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/J-E-T-Akinsola/publication/318338750_Supervised_Machine_Learning_Algorithms_Classification_and_Comparison/links/596481dd0f7e9b819497e265/Supervised-Machine-Learning-Algorithms-Classification-and-Comparison.pdf. Acesso em: 2 ago. 2024.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Mulheres na Engenharia: Superando Desafios e Barreiras

Bruna Mayumi Hori, Universidade de Pernambuco (bmh@poli.br)

Lilian Kassia Cavalcante da Silva de Assis, Universidade de Pernambuco

(lilian.assis@upe.br)

Mariella Falcão de Lima Oliveira Santos, Universidade de Pernambuco (mflos@poli.br)

George Oliveira de Araújo Azevedo, Universidade de Pernambuco

(georgeazevedo@poli.br)

Este resumo integra um projeto mais amplo destinado a aumentar a participação feminina na engenharia, explorando os desafios específicos que as mulheres enfrentam para se formar e ter sucesso em um campo tradicionalmente dominado por homens. Os cursos de engenharia são historicamente dominados por homens, criando um ambiente em que as mulheres enfrentam desafios únicos ao buscar alcançar o objetivo de se formar engenheiras (Cabral, 2005). Essa predominância masculina não só influencia a dinâmica acadêmica e profissional, mas também impõe barreiras sociais e culturais que as mulheres precisam superar para progredir na carreira da engenharia (Mendonça & Nascimento, 2014). Compreender essas dificuldades é essencial para promover um ambiente mais inclusivo e equitativo para todos os estudantes de engenharia. Entre os principais desafios enfrentados pelas mulheres na engenharia estão o "teto de vidro" e as barreiras psicológicas. No mercado de trabalho, as mulheres frequentemente ocupam cargos menos qualificados e são excluídas de posições de liderança. O "teto de vidro" é uma barreira tanto externa quanto interna (Lombardi, 2006). Essa metáfora descreve as limitações invisíveis, mas poderosas, que impedem as mulheres de alcançar cargos de alta hierarquia, apesar de suas qualificações e capacidades. Externamente, o teto de vidro é reforçado por normas culturais e práticas organizacionais que favorecem os homens, como a falta de políticas de diversidade e a predominância de redes de contatos profissionais masculinas. Internamente, essa barreira se manifesta nas percepções que as próprias mulheres têm sobre suas capacidades, frequentemente afetadas por estereótipos de gênero que associam liderança a características tradicionalmente masculinas (Huff & Koppe, 2016). As primeiras barreiras para as mulheres na engenharia começam na infância, com discursos familiares e a falta de incentivo para que meninas se interessem por tecnologia (Carvalho & Freitas, 2022). Isso se manifesta, por exemplo, na escolha dos brinquedos: enquanto meninas frequentemente recebem bonecas e brinquedos relacionados a cuidados da família e do lar, os meninos são presenteados com ferramentas, blocos de montar e brinquedos que incentivam a criatividade e a solução de problemas. Essa diferença no estímulo pode impactar o desenvolvimento de habilidades e interesses nas meninas, afastando-as de áreas como a engenharia desde cedo. No entanto, quando ocorre uma ruptura nesses padrões, surgem mulheres que se interessam por ciências naturais, tecnologia e engenharia, desafiando as normas tradicionais e contribuindo para a diversidade nessas áreas (Mendonça & Nascimento, 2014). Quando essas meninas se tornam mulheres e ingressam na universidade, elas se deparam com a falta de representatividade, já que a porcentagem de professoras é muito baixa (Cabral, 2005). Este é o primeiro impacto que enfrentam. O segundo impacto ocorre ao ingressarem no mercado de trabalho, onde precisam se posicionar em um ambiente predominantemente masculino. As atividades de engenharia são frequentemente vistas como pesadas e sujas, com a suposição de que uma mulher não estaria pronta para se sujar de graxa e fazer esforço físico (Huff & Koppe, 2016). Devido a esses filtros e estigmas, a evasão feminina nos cursos de engenharia ainda é mais alta em comparação aos homens (Carvalho & Freitas, 2022). Mesmo com as dificuldades enfrentadas e a alta taxa de evasão, as mulheres continuam persistindo, resistindo e sendo atraídas para o curso de engenharia. O interesse em resolver problemas, contribuir para o desenvolvimento tecnológico e obter uma boa remuneração faz com que a engenharia ainda seja vista pelas mulheres como uma oportunidade de quebrar paradigmas e exercer uma influência positiva na sociedade. Ao escolherem a engenharia, essas mulheres desafiam estereótipos e ajudam a criar um ambiente

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



mais diversificado e inclusivo, promovendo mudanças significativas tanto no campo profissional quanto na sociedade como um todo.

Palavras-chave: *Evasão Feminina; Mulheres na Engenharia; Educação em Engenharia.*

Referências

CABRAL, C. G. **As mulheres nas escolas de engenharia brasileiras: história, educação e futuro.** *Cadernos de Gênero e Tecnologia*, 1(4), 9-19, 2005. DOI: 10.3895/cgt.v1n4.6139.

CARVALHO, M. E. P., FREITAS, M. J. T. **Alunas egressas de engenharia mecânica: uma abordagem exploratória.** *Revista Brasileira de Educação em Engenharia*, 52(3), 2022. DOI: 10.1590/198053149076. Licença: CC BY-NC 4.0.

HUFF, M. S., KOPPE, L. R. **O espaço das mulheres na área da Engenharia Mecânica: um estudo de caso referente às questões de gênero no Instituto Federal Sul-rio-grandense – campus Sapucaia do Sul.** *Revista Liberato*, 17(27), 7-18, 2016.

LOMBARDI, M. R. **Engenheira e gerente: desafios enfrentados por mulheres em posições de comando na área tecnológica.** *Revista Tecnologia e Sociedade*, 2(3), 63-86, 2006. Recuperado de <https://doi.org/10.3895/rts.v2n3.2485>.

MENDONÇA, L. K., NASCIMENTO, T. R. L., SILVA, R. M. **Mulheres na Engenharia: Desafios Encontrados Desde a Universidade até o Chão de Fábrica na Engenharia de Produção na Paraíba.** Universidade Federal da Paraíba, 2014. Acessado em: 10 de Agosto de 2024. Disponível em: <http://www.ufpb.br/evento/index.php/18redor/18redor/paper/viewFile/1938/852>.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Cargas e aeroelasticidade em AeroDesign

Breno Almeida Chaves, Universidade de Pernambuco (bac@poli.br)

Francisco Gilfran Alves Milfont, Universidade de Pernambuco (gilfran.milfont@poli.br)

Helena Gico Lima Frangakis, Universidade de Pernambuco (hglf@poli.br)

Mateus Ferreira Silveira de Queiroga, Universidade de Pernambuco (mfsq@poli.br)

O projeto de aeronaves deve levar em conta os esforços e deformações na sua estrutura decorrentes das cargas a que será submetida, provocadas pelo peso próprio, carga a ser transportada e das cargas aerodinâmicas (HODGES; PIERCE, 2011). O objetivo deste trabalho é realizar uma análise desses esforços, calculando a intensidade dos mesmos na asa, estabilizadores e superfícies de controle de uma aeronave não tripulada de pequeno porte destinada a participar da competição SAE Brasil de Aerodesign 2024. O estudo leva em conta também os fenômenos aeroelásticos, tais como flutter, divergência e reversão de comandos, com a finalidade de prever instabilidades e melhorar a eficiência estrutural da aeronave. A metodologia utilizada envolveu a criação de diagramas V-n e de rajadas para verificar os limites estruturais e as velocidades de voos seguras, além da aplicação do método de aproximação de Schrenk para determinar a distribuição da sustentação na asa e no estabilizador horizontal (RODRIGUES, 2014). Com base nos carregamentos calculados, foram elaborados os diagramas de esforços cortantes, momentos fletores e momentos torsores, determinando os seus valores máximos e suas localizações. Com a finalidade de validar os dados calculados, foram feitos ensaios para determinar o eixo elástico da asa, o principal elemento estrutural da aeronave. Foram também calculadas, para a asa e os estabilizadores, as cargas nas superfícies de controle, assim como para a bequilha, considerando ângulos de deflexão máximos, com a finalidade de selecionar os servomotores. Dessa maneira, foram analisados os efeitos de rajadas e manobras bruscas nas estruturas da aeronave, fornecendo um envelope de voo seguro e identificando as margens de segurança necessárias para as diferentes condições operacionais. Os resultados encontrados mostram que os fatores de carga em rajadas e manobras forneceram um envelope de voo seguro, confirmando a robustez do dimensionamento estrutural. Nesse sentido, é possível afirmar que a aeronave está dimensionada para operar de forma segura dentro dos parâmetros estabelecidos, com previsões das instabilidades aeroelásticas, permitindo assim um nível de segurança estrutural adequado para a aeronave da Equipe Tempest Aerodesign participar da competição SAE Brasil 2024.

Palavras-chave: *cargas estruturais, aeroelasticidade, aerodinâmica, segurança de voo.*

Referências

D. H. Hodges and G. A. Pierce, **Introduction to structural dynamics and aeroelasticity**. Cambridge university press, volume 15, 2011.

RODRIGUES, Luiz Eduardo Miranda José. **Fundamentos da Engenharia Aeronáutica com aplicações ao projeto SAE-AeroDesign: Aerodinâmica e Desempenho**. Luiz Eduardo Miranda José Rodrigues–Salto/SP: www. engbrasil. eng. br, 2014.



Análise aerodinâmica do perfil de asas interpolado desenvolvido pela equipe Tenpest AeroDesign

Breno Almeida Chaves, Universidade de Pernambuco (bac@poli.br)

Lilian Kássia C. S. de Assis, Universidade de Pernambuco (lkcsa@poli.br)

Leonardo Henrique André da Silva, Universidade de Pernambuco (lhas@poli.br)

A análise aerodinâmica de perfis de asa de aeromodelos é essencial para o desempenho das aeronaves, influenciando diretamente a eficiência de voo por meio da geometria da asa, que é um componente crucial para sustentar o avião durante o voo, segundo Anderson (2011). Os perfis das asas determinam a capacidade de sustentação, o arrasto aerodinâmico e a estabilidade do aeromodelo, de acordo com Santos, Patrício e Maia (2018). Neste contexto, este trabalho tem por objetivo analisar a eficiência aerodinâmica de um perfil interpolado para auxiliar a equipe Tenpest AeroDesign da Escola Politécnica de Pernambuco (POLI-UPE) na competição SAE Brasil AeroDesign. A metodologia utilizada envolveu, inicialmente, o uso da biblioteca online Airfoil Tools, uma plataforma online que disponibiliza vários perfis de asa de aeronaves para consulta. Em seguida, foi realizada a análise gráfica dos coeficientes de sustentação (C_l), arrasto (C_d) e momento de arfagem (C_m) em função da variação do ângulo de ataque (α) para dois perfis tradicionais, EPPLER 423 e SELIG 1223, além de um perfil otimizado denominado G2_026. As análises foram realizadas com o software XFLR5, que permitiu a simulação computacional dos perfis em 2D, reproduzindo efeitos semelhantes aos de um túnel de vento. Os resultados apresentaram as curvas C_l x C_d , C_l x α e C_l/C_d para cada perfil, evidenciando o desempenho aerodinâmico e possibilitando a comparação entre eles. O perfil G2_026 mostrou-se superior ao SELIG 1223 em termos da análise de ângulos de ataque negativos, mas inferior em ângulos positivos. Comparado ao EPPLER 423, o G2_026 apresentou um coeficiente de sustentação ligeiramente superior para $\alpha > 0$. O G2_026, por sua vez, exibiu poucas desvantagens em ângulos negativos em relação ao EPPLER 423, mas oferece um coeficiente de arrasto mais baixo que o perfil SELIG 1223, beneficiando assim sua eficiência aerodinâmica. Para $\alpha > 0$, os três perfis exibiram coeficientes de arrasto semelhantes. Em relação ao coeficiente de momento, o G2_026 apresentou menores valores na faixa de 0° a 15° , em comparação com o EPPLER 423, e valores ligeiramente maiores que o SELIG 1223. As análises no XFLR5 mostram que, para $\alpha > 0$, o EPPLER 423 é superior aos outros dois perfis, embora a diferença seja mínima em relação ao G2_026. No entanto, na faixa de $-2,5^\circ$ a 11° , o perfil G2_026 mostrou maior eficiência aerodinâmica em comparação com os demais. A competição de Aeromodelos da SAE BRASIL para a Classe Micro, categoria em que a Tenpest compete, leva em consideração as seguintes exigências: menor tempo de montagem, decolagem de uma plataforma de 4,2 metros e voo válido com a maior carga possível. Desta maneira, considerando que o coeficiente de sustentação máximo (C_{lmax}) é importante para a competição, pôde-se concluir que o perfil G2_026, desenvolvido pela equipe da Tenpest, apresentou resultados promissores. Isto, tendo em vista as simulações computacionais realizadas neste estudo, que apresentou o maior coeficiente de sustentação entre os perfis estudados. Além disso, opera em uma faixa maior de ângulos de ataque e mantém a eficiência constante, tornando-se a opção mais versátil e viável, uma vez que possui uma faixa de eficiência maior em função do ângulo de ataque, quando comparado aos demais. No entanto, ainda serão necessários testes em túnel de vento para confirmar ou refutar esses resultados.

Palavras-chave: aerodinâmica; perfis de asas; SAE Brasil AeroDesign; simulação computacional.

Referências

Anderson, J. D. (2011). **Fundamentals of Aerodynamics**. McGraw-Hill Education.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



SANTOS, Moisés; PATRICIO, Kenned; MAIA, Geovanna. **Seleção de Perfil Aerodinâmico para uma Aeronave Rádio Controlada destinada a competição SAE Brasil Aerodesign.** II Simpósio de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Paraíba. p. 1-4. Novembro, 2018.



Reciclagem de Resíduo de PLA: Estratégia para Sustentabilidade na Impressão 3D

Helena Gico Lima Frangakis, Universidade de Pernambuco (hglf@poli.br)

Lilian Kássia Cavalcante da Silva de Assis, Universidade de Pernambuco (lkcsa@poli.br)

Mariella Falcão de Lima Oliveira Santos, Universidade de Pernambuco (mflos@poli.br)

George Oliveira de Araújo Azevedo, Universidade de Pernambuco (georgeazevedo@poli.br)

A impressão 3D é um processo de criação de objetos tridimensionais a partir de modelos digitais, adicionando camadas sucessivas, até que se tenha a completa formação do objeto. Desde a sua introdução, esta tecnologia tem crescido exponencialmente, revolucionando diversas indústrias, como a medicina, a engenharia e o design, devido à sua versatilidade, capacidade de customização e potencial para produção sob demanda. Segundo Bremgartner *et al.* (2024), o ácido polilático (PLA) é um dos materiais mais utilizados para impressão 3D, sendo um bioplástico derivado de fontes renováveis, como o amido de milho. Sua popularidade se deve à facilidade de uso, boa qualidade de impressão e ao fato de ser biodegradável sob condições adequadas. No entanto, a crescente adoção da impressão 3D trouxe à tona preocupações sobre a sustentabilidade, principalmente devido ao desperdício de filamentos e ao acúmulo de resíduos plásticos, que representam um desafio significativo em termos de impacto ambiental (Teixeira *et al.*, 2019). Diante desse cenário, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) promove e guia o planejamento e a gestão dos resíduos no Brasil, levando em conta a durabilidade dos produtos, com o objetivo de possibilitar seu reaproveitamento ou outra destinação final que seja ambientalmente apropriada. Isso inclui a reciclagem como uma das principais ações a serem adotadas a fim de mitigar os impactos ambientais (Oliveira, 2023). Neste contexto, a economia circular surge como uma alternativa viável, onde o resíduo final da indústria vira matéria prima para a produção de um novo produto. Seu objetivo é manter os materiais em uso pelo maior tempo possível, reduzindo a necessidade de novos recursos e minimizando a geração de resíduos (Teixeira *et al.*, 2019). Dessa forma, a reciclagem de resíduos da impressão 3D, especialmente o PLA, é uma solução promissora para diminuir esse impacto ambiental. Assim, este trabalho tem como objetivo principal revisar a literatura sobre métodos de reciclagem de filamentos utilizados na impressão 3D, com ênfase no PLA, um dos materiais mais populares nesse processo. A metodologia adotada neste estudo envolveu a análise de artigos científicos e estudos de caso que tratam das práticas sustentáveis no reuso de materiais de impressão 3D. Os resultados evidenciam que a reciclagem do filamento de PLA não é apenas possível, mas também eficaz em manter a qualidade do material para novas impressões, contribuindo para a redução de custos e promoção da sustentabilidade ambiental (Lauro, 2019). Contudo, ainda existem desafios técnicos, como a manutenção da consistência na qualidade do filamento reciclado e os custos envolvidos no processo de reciclagem. Lauro (2019), Teixeira (2019) e Bremgartner (2024) propõem processos de reciclagem do PLA, que envolve várias etapas similares, iniciando com a coleta dos resíduos de impressão 3D e a separação por tipo de material, que é então limpo através de uma lavagem e posterior secagem para remover quaisquer contaminantes que possam prejudicar a qualidade do filamento reciclado. Em seguida, o material é triturado em pequenos pedaços para facilitar o processamento sendo então submetidos a um processo de aquecimento, onde são derretidos para serem extrudados novamente na forma de filamento. Após a extrusão, o filamento reciclado é resfriado e enrolado: pronto para ser reutilizado em novas impressões. Dessa forma, Lauro (2019) discute a viabilidade técnica dessa iniciativa, sugerindo a necessidade de uma caixa organizadora para a coleta e separação dos resíduos de impressão. No que tange à etapa de lavagem, é recomendada a aquisição de um tanque específico. Já para o processo de trituração, a compra de uma trituradora é essencial, assim como na fase de secagem, exigirá a aquisição de uma estufa. Além disso, para garantir a qualidade do filamento reciclado, será necessário investir em uma extrusora e um

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



extensor de cadeia. Por fim, foi proposto um sistema para o enrolamento do filamento reciclado, que incluirá as etapas de resfriamento, aferição, conformação mecânica, tracionamento e, finalmente, bobinamento em carretéis. As conclusões do estudo de Lauro (2019) apontam que a reciclagem de PLA pode ser integrada ao processo de fabricação em instituições educacionais, como o laboratório Space Maker, localizado na Escola Politécnica de Pernambuco, e indústrias como parte de uma estratégia mais ampla de educação ambiental e economia circular. A adoção de tais práticas não apenas contribui para a sustentabilidade ambiental, mas também promove uma maior conscientização sobre a importância da reciclagem e da economia circular. Nesse sentido, a impressão 3D se alinha com os objetivos de desenvolvimento sustentável, proporcionando uma alternativa mais ecológica para a fabricação de objetos tridimensionais e, conseqüentemente, na resolução de problemas nas mais diversas áreas. O avanço contínuo em tecnologias de reciclagem e inovação de materiais também sinaliza um futuro promissor para uma impressão 3D ainda mais sustentável. Trata-se de um procedimento relativamente simples, na qual pretende-se implementar no laboratório Space Maker a partir da execução do projeto intitulado "Inovação Sustentável em Infraestrutura Urbana: Capacitação e Empoderamento de Mulheres Através de Tecnologias de Prototipagem Rápida". Nesse contexto, a implementação envolverá a aquisição de equipamentos como triturador, estufa, extrusora e sistema de bobinamento, além de um protocolo para coleta, separação, lavagem, trituração e extrusão dos resíduos de PLA, transformando-os em filamentos reutilizáveis. Além disso, serão disponibilizados recipientes para coleta dos resíduos e realizados treinamentos. Assim, a máquina será monitorada continuamente para garantir a qualidade do filamento reciclado, promovendo a sustentabilidade e a economia circular no laboratório, com foco em reduzir o desperdício e reutilizar materiais de impressão 3D.

Palavras-chave: *Impressão 3D; PLA; Reciclagem; Economia circular.*

Referências

BREMGARTNER, J. L.; BREMGARTNER, V.; MANZATO, L.; SANTOS, J. Promovendo a sustentabilidade por meio de uma oficina de reciclagem de resíduos de impressão 3D. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara, v. 19, n. esp. 1, e024064, 2024. e-ISSN: 1982-5587. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v19iesp.1.18341>

LAURO, A. M.; FARIA, M. J. F. Estudo para viabilidade técnica de produção de filamento reciclado de PLA e PET para impressão 3D. Projeto de graduação – Faculdade de tecnologia, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Brasília, 2019.

OLIVEIRA, D. M. O. Filamento sustentável para impressão 3D a partir do polipropileno reciclado reforçado com papel residual. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Engenharia e Ciências de Guaratinguetá. Guaratinguetá, 2023.

TEIXEIRA, L. F.; SOZINHO, T. Y. F.; SILVA, M. M.; SANTOS, N. S. S. Economia circular e design: oportunidades da reciclagem do PLA resíduos de impressão 3D. XVI Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social. Belém, Pará, 2019.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Medição do Empuxo do Sistema de Propulsão de Veículos Aéreos Não Tripulados

Leonardo Henrique André da Silva, Universidade de Pernambuco (lhas@poli.br)

George Oliveira de Araújo Azevedo, Universidade de Pernambuco

(georgeazevedo@poli.br)

Vitor Ferreira Neves, Universidade de Pernambuco (vfn@poli.br)

Os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) têm se tornado cada vez mais populares devido à sua ampla gama de aplicações, como monitoramento ambiental, produção de conteúdo jornalístico e pesquisa acadêmica. Estes veículos podem ser autônomos (AA – *Autonomous Aircraft*) ou controlados remotamente (RPA – *Remotely Piloted Aircraft*). A medição precisa do empuxo é de importância fundamental no desenvolvimento e otimização de VANTs. O empuxo, sendo a força que impulsiona a aeronave e lhe permite vencer a gravidade, é um dos principais parâmetros que determinam a eficiência e a capacidade operacional desses veículos. A medição do empuxo em aeronaves é fundamental para a avaliação de desempenho dos sistemas propulsores, sendo um dos principais parâmetros que determinam a eficiência de uma aeronave em diferentes condições de voo. No interesse de melhorar a precisão da medição do empuxo em relação ao antigo teste executado, no qual se prendia o motor através de parafusos em uma balança de baixo custo na qual era fiscalizada durante todo o processo por uma pessoa para ver o resultado da medição do empuxo, tendo em vista os fatores que tornam esse método não apenas ineficiente e impreciso, como também com um alto grau de periculosidade para os responsáveis em executar o processo de medição. O núcleo sensível da bancada dinamométrica é uma célula de carga do tipo flexão, integrada a uma estrutura metálica projetada para fixar o motor em teste e transmitir mecanicamente a força de empuxo à célula de carga. A célula de carga está conectada a um amplificador/condicionador de sinais, que gera um sinal lido por um sistema de aquisição de dados utilizando um Arduino Nano, conectado a um computador. Essa metodologia representa uma melhoria significativa em relação à técnica anterior, proporcionando um meio mais seguro e digitalizado de medição. Durante os ensaios, foi realizada a medição do empuxo gerado por diferentes tipos de hélices em variados regimes de rotação do motor. Os dados obtidos foram analisados para determinar as condições de maior eficiência na geração de empuxo em relação ao consumo elétrico. A nova plataforma permitiu uma maior precisão nas medições e possibilitou a observação e descrição detalhada dos fenômenos físicos, como o escoamento do ar que atua no sistema propulsor gerando tração, contribuindo assim para uma análise mais confiável do desempenho aerodinâmico das aeronaves. A plataforma experimental é baseada no princípio de uma balança com célula de carga e Ponte de Wheatstone para transdução eletromecânica. Ao final deste trabalho, espera-se obter uma plataforma funcional e calibrada através de pesos conhecidos indicando assim o empuxo correto através de um software feito pela equipe, capaz de realizar medições precisas de propulsão. Os resultados esperados incluem a criação de gráficos e tabelas que correlacionem o empuxo gerado com a velocidade de rotação do motor e o consumo energético, permitindo uma visualização clara das condições de maior eficiência. Para finalizar obtivemos uma melhoria significativa na questão da validação dos dados teóricos que obtemos através das equações que usamos de base na aeronáutica.

Palavras-chave: VANTs, empuxo, plataforma experimental, eficiência energética, sistemas de propulsão.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Referências

BRANDT, J. B.; SELIG, M. S. Propeller Performance Data at Low Reynolds Numbers. 49th AIAA Aerospace Sciences Meeting. Orlando, FL, 2011.

GABRIEL, D. L.; MEYER, J.; PLESSIS, du F. Brushless DC Motor Characterisation and Selection for a Fixed Wing UAV. Africon – The Falls Resort and Conference Centre, Livingstone, Zambia, 2011.

WERNECK, M. M. Transdutores e Interfaces. Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ. LTC - Livros Técnicos Científicos S.A., 1996.

VIOLATO, G. O., & LACAVA, P. T. (2006). *Estudo do funcionamento e do processo de escolha de hélices para um veículo aéreo não-tripulado*. Anais do 12º Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA (XII ENCITA), Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP, Brasil.

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



Robôs de Combate: Classe Cupim

Marisol Sales Castanha de Lima, Universidade de Pernambuco (mcl1@poli.br)

Emmanuel Andrade de Barros Santos, Universidade de Pernambuco

(emmanuel.andrade@poli.br)

Cauê Belo Costa, Universidade de Pernambuco (cbc@poli.br)

Samara Vitória Câmara Torres, Universidade de Pernambuco (svct@poli.br)

Luanna Nancy Gonçalves de Oliveira, Universidade de Pernambuco (Ingo@poli.br)

Na robótica de combate voltada a competições, existem diversas classes de robôs, cada uma delas com regras específicas. Criada no Brasil, a categoria **Cupim** veio para revolucionar este segmento, ela foi projetada com o intuito de ser acessível a um público mais amplo, devido ao seu baixo custo e simplicidade de construção, promovendo a participação de pessoas com diferentes níveis de experiência e recursos financeiros. Com o limite de massa de **454g**, sua construção é simples, priorizando a facilidade e acessibilidade de seus recursos, toda a sua carcaça deve ser feita de MDF cru com 3mm de espessura, um material fácil e acessível de trabalhar. É obrigatório que ele tenha no mínimo uma arma ativa, podendo seguir o mesmo material da estrutura ou de madeira ou algum polímero. Para os motores, é permitido apenas do tipo 130 (FK130, R130, F130 e similares, suas rodas ou outros mecanismos de locomoção podem ser feitas de qualquer material não metálico(exceto polias, correias, eixos, rolamentos e engrenagens) também é permitido o uso de caixas de redução junto dos motores. O controle dos robôs é feito por rádio, permitindo que um ou dois operadores comandem as ações durante as competições. Os sistemas de controle são relativamente simples e podem ser comerciais ou caseiros(com autorização prévia), desde que aprovados pela organização. Ademais, a alimentação elétrica dos Cupins deve ser feita por baterias internas(com tensão máxima de 14.4V), com tipos específicos(NiCd, NiMh, AGM, Li-Ion, LiPo, LiFePO4) permitidos para garantir segurança e desempenho e deve possuir chave geral para cortar energia de todo o sistema. Durante o semestre 2024.1, a **Equipe Carranca** produziu três robôs da categoria Cupim: **Caboclo, Cajueiro e o Madeira de Lei**. Todos tiveram a sua arma feita de acrílico e do tipo Spinner, mudando apenas a direção de seu eixo. Para o acionamento, os dois primeiros tiveram a sua arma diretamente ligada ao eixo do motor, enquanto o terceiro é com um sistema de polia e correia. Os três tiveram a sua locomoção com motores DC 6v associados a uma caixa redutora(escala de redução: 1:48), feita de plástico, assim como as suas rodas. Os circuitos eletrônicos foram baseados em baterias LiPo de 7.4V, 2S e de 0.25A para a alimentação, dois ESC DC, um usado para a locomoção e outro para o acionamento da arma, um receptor flysky que mandava sinais para o sistema de controle, um led para informar quando o circuito estava sendo alimentado e uma chave geral switch para ligar e desligar o sistema. Os três robôs produzidos pela Carranca: Caboclo, Cajueiro e Madeira de Lei foram construídos com o objetivo de serem robôs de custo baixo e relativamente simples, pois é uma categoria de entrada (interessante para os iniciantes). É possível perceber que os três robôs que participaram da competição obtiveram ótimas colocações ficando entre os 15 melhores robôs do Brasil, destacando os robôs Caboclo e Cajueiro que ficaram em sétimo lugar e oitavo lugar, respectivamente, na competição de nível nacional. A categoria Cupim é uma ótima categoria para a competição e para a viabilidade das competições de robôs, pelo fato dele ser uma categoria de baixo custo e criativa, pois ela consegue fazer diversos tipos de robôs gastando pouco, sendo assim explorado de iniciantes até a competidores que possuem uma v trazendo assim a importância da categoria para as competições de combate de robôs. A categoria Cupim, com sua proposta inovadora, se consolidou como uma excelente porta de entrada para competidores na robótica de combate. Sua acessibilidade em termos de custo e simplicidade de construção permite a participação de um público diverso, incluindo tanto iniciantes quanto competidores experientes. A experiência da Equipe Carranca, que desenvolveu os robôs Caboclo, Cajueiro e Madeira de Lei, evidencia o potencial dessa categoria. Os bons resultados

Mostra Poli-UPE 2024

EXTENSÃO, INOVAÇÃO E PESQUISA



obtidos nas competições nacionais, com colocações entre os 15 melhores do Brasil, confirmam a eficácia e competitividade dos robôs da Classe Cupim, demonstrando que é possível alcançar alto desempenho com recursos limitados. Além disso, promove a criatividade e a inovação, fundamentais para o avanço da robótica. A Categoria Cupim, portanto, não apenas facilita o acesso às competições, mas também desempenha um papel crucial no fortalecimento da cultura tecnológica e no incentivo ao desenvolvimento de novas habilidades entre os participantes

Palavras-chave: *Robótica; Competição; Eletrônica; Robôs de Combate.*

Referências

ROBOCORE, **Combate de Robôs Classe Cupim REGRAS**. Robocore, 2024. Disponível em: <https://robocore-eventos.s3.sa-east-1.amazonaws.com/public/Regras+-+Combate+Cupim.pdf>. Acesso em: 7 ago. de 2024.

JOEGER, M. **Spinning Weapon FAQ**. Ask Aaron, 2015 Disponível em: https://runamok.tech/AskAaron/spinner_FAQ.html. Acesso em: 7 ago. de 2024.



Produção de Energia e Estimativa da Eficiência de um Módulo Fotovoltaico: Modelagem Estatística

Pedro Augusto Luna e Lino, Universidade de Pernambuco (pall@poli.br)

Jornandes Dias da Silva, Universidade de Pernambuco (jornandesdias@poli.br)

Os sistemas de energia renovável são afetados pelas mudanças climáticas. As mudanças climáticas podem impactar toda a cadeia energética em todo mundo, uma vez que, o aquecimento global é um problema mundial (Yolcan e Kose, 2023; Anand et al., 2021). Buscando estimar a produção de energia e a eficiência de módulos fotovoltaico, que são parâmetros importantes na produção de energia solar, através de métodos diretos para elaboração de métricas a serem utilizadas na observação dos dados estimados (Yao et al., 2022; Wei et al., 2022). A pesquisa utilizou dados de 01 de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022 para as cidades de Salvador e Natal. Os dados foram obtidos através do site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Na metodologia foram apresentadas as métricas que foram utilizadas, as grandezas observadas e as metodologias escolhidas. Observando as grandezas radiação solar, temperatura ambiente e velocidade do vento, gerando dados através do método dos mínimos quadrados, equações de terceira e quarta ordem e gráficos da produção de energia estimada, além da eficiência do módulo fotovoltaico escolhido ao longo do dia e do ano para as duas cidades. Para Natal os meses com maior produção de energia estimada foram fevereiro com $4,172 \times 10^5$ W e outubro com $4,415 \times 10^5$ W e para Salvador foram janeiro $4,719 \times 10^5$ W e outubro com $4,259 \times 10^5$. Quando observado a eficiência para Natal o ponto mínimo alcançado está em torno de 12 horas com uma eficiência estimada variando entre 14,9% e 13,8% em fevereiro e 14,9% a 13,7% em outubro. Após obtenção dos dados foi realizada a comparação dos dados esperados com os medidos, entre as cidades e seus meses com maiores produção de energia estimada.

Palavras-chave: Energia solar, INMET, quadrados, produção de energia, eficiência

Referências

YAO W., ZHANG K., CAO W., LI X., WANG Y., WANG X., 2022. Research on the correlation between solar radiation and sky luminance based on the principle of photothermal integration. Renewable Energy 194, 1326-1342

WEI L., BAI X., HUANG X., LI W., 2022. Temperature estimation method for supercapacitor cell and module with less sensors. Journal Energy Storage 56, 106139.

YOLCAN O. O., KOSE R., 2023. Photovoltaic module cell temperature estimation: Developing a novel expression. Solar Energy 249, 1-11.

ANAND B., SHANKAR R., MURUGAVELH S., RIVERA W., MIDHUN PRASAD K., NAGARAJAN R., 2021. A review on solar photovoltaic thermal integrated desalination technologies. Renew Sust Energy Reviews 141, 110787.