

**MOSTRA DE EXTENSÃO,  
INOVAÇÃO E PESQUISA  
DA POLI/UPE - 2020**

**Anais**

**Escola Politécnica de Pernambuco - POLI/UPE  
Coordenação Setorial de Extensão e Cultura - CSEC**

25 de novembro de 2020

**Recife - Pernambuco, Brasil**

## Ficha Técnica Título

Mostra de Extensão, Inovação e Pesquisa – POLI/UPE 2020.

## Comissão Organizadora dos Anais da Mostra POLI/UPE 2020

ARAÚJO, Pedro Henrique Meira de; FAGUNDES, Roberta Andrade de Araújo; LIMA, Marília Nayara Clemente de Almeida; LIRA, Hiran Ferreira de; LORDSLEEM JÚNIOR, Alberto Casado; RABBANI, Emilia Rahnemay Kohlman; SILVA NETO, Sebastião Rogério da; SILVA, Michely Ferreira da.

## Edição

Comissão Organizadora da Mostra POLI/UPE 2020 Coordenação Setorial de Extensão e Cultura (CSEC)

## Data

25 de novembro de 2020

## ISSN

2359-2249

## Local do Evento

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

## Contato

Endereço para correspondência:  
Coordenação Setorial de Extensão e Cultura  
Rua Benfica, no 455, Bloco E, Sala 2  
CEP: 50720-001, Madalena – Recife/PE, Brasil  
<http://csec.poli.br/eventos/mostra-poli/>  
<http://revistas.poli.br/index.php/anais>  
Email: [dex@poli.br](mailto:dex@poli.br)  
Tel.: 0055 81 31847506

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

Mostra de Extensão, Inovação e Pesquisa POLI/UPE

Anais [da] Mostra de Extensão, Inovação e Pesquisa POLI/UPE 2020, 25 de novembro de 2020 - Recife./ Alberto Casado Lordsleem Júnior, Roberta Andrade de Araújo Fagundes, Hiran Ferreira de Lira. – Recife: POLI/UPE/CSEC, 2020.

212 fl.

Disponível em: [revistas.poli.br/index.php/anais/](http://revistas.poli.br/index.php/anais/)

ISSN: 2359-2249

1. Engenharia – Trabalhos acadêmicos. I. Lordsleem Júnior, Alberto Casado (org.). II. Fagundes, Roberta Andrade de Araújo (org.). III. Lira, Hiran Ferreira de (org.) IV. Silva, Michely Ferreira da (org.). V. Araújo, Pedro Henrique Meira de (org.). VI. LIMA, Marília Nayara Clemente de Almeida. VII. S SILVA NETO, Sebastião Rogério da (org.). VIII. RABBANI, Emilia Rahnemay Kohlman. IX. Anais Mostra POLI/UPE 2020.

**Os trabalhos aqui apresentados são de inteira responsabilidade dos autores**

## ADMINISTRAÇÃO UNIVERSITÁRIA

### Reitor

Pedro Henrique de Barros Falcão

### Vice-Reitor

Maria do Socorro de Mendonça 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

Sérgio Campello Oliveira

### Diretor POLI

José Roberto de Souza Cavalcanti

### Vice-Diretor POLI

Alexandre Duarte Gusmão

### Coordenador Setorial de Extensão e Cultura

Alberto Casado Lordsleem Júnior

### Coordenador Setorial de Graduação

Emerson Alexandre de Oliveira Lima

### Coordenador Setorial de Pós-Graduação e Pesquisa

Maria de Lourdes Guedes Alcoforado

### Coordenador do Curso de Engenharia Civil

Eliane Maria Gorga Lago

### Coordenador do Curso de Engenharia de Automação e Controle

João Fausto Lorenzato de Oliveira

### Coordenador do Curso de Engenharia de Computação

Luis Carlos de Souza Menezes

### Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica Modalidade Eletrotécnica

Antonio Samuel Neto

### Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica Modalidade Eletrônica

Remy Eskinazi

### Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica Modalidade Telecomunicações

Vladimir Homobono Soares

### Coordenador do Curso de Engenharia Mecânica Modalidade Industrial

Francisco Gilfran Alves Milfont

### Coordenador do Curso de Física de Materiais

André Luis da Mota Vilela

### Coordenador do Mestrado em Engenharia Civil

Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral

### Coordenador do Mestrado em Engenharia da Computação

Bruno José Torres Fernandes

### 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

Diego José Rátiva Millan

### Gerente da Divisão de Pós-graduação

Larissa Tenório Falcão Arruda

## CORPO EDITORIAL DOS ANAIS DA MOSTRA POLI/UPE 2020

Alberto Casado Lordsleem Júnior  
Hiran Ferreira de Lira  
Roberta Andrade de Araújo Fagundes

## COMITÊ CIENTÍFICO

Alberto Casado Lordsleem Júnior  
Ana Karla Batista da Silva  
André Luis da Mota Vilela  
Andréa Batista de Farias Dias  
Anna Lúcia Miranda Costa  
Carlos Welligton de A. Pires Sobrinho  
Cleyton Mário de Oliveira Rodrigues  
Deivson Cesar Silva Sales  
Edésio de Lima Cavalcante Filho  
Eduardo Henrique Soares Viana  
Eliane Maria Gorga Lago  
Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani  
Euller Gonçalves de Lima  
Felipe Mendes da Cruz  
Francisco Gilfran Alves Milfont  
Gilvania Lucia da Silva Vilela  
Henrique Alves Dinarte da Silva  
Hiran Ferreira de Lira  
Joabe Bezerra de Jesus Júnior  
João Fausto Lorenzato de Oliveira  
José Paulo G. de Oliveira  
Jurany Freitas Melro Travassos  
Kalinny Patrícia Vaz Lafayette  
Larissa Tenório Falcão Arruda  
Márcia Rejane Oliveira Barros Carvalho Macedo  
Marcílio André Félix Feitosa  
Márcio Braga dos Santos  
Marco Aurélio Calixto Ribeiro de Holanda  
Marcone Isidorio de Sena  
Marcos Antonio Barbosa da Silva Junior  
Marília Nayara Clemente de Almeida Lima  
Paulo Hugo Espírito Santo Lima  
Pedro Henrique Meira de Araújo  
Ricardo Ataíde de Lima  
Roberta Andrade de Araújo Fagundes  
Sebastião Rogério da Silva Neto  
Willames de Albuquerque Soares  
Wylliams Barbosa Santos  
Yêda Vieira Póvoas

## Sumário

<b>Engenharia Civil.....</b>	<b>8</b>
Veículo aéreo não tripulado (VANT) como equipamento de transporte: revisão sistemática.....	9
Comportamento Mecânico do Concreto com Adição de Pedra Sabão.....	11
Inspeção Visual de Manifestações Patológicas em Fachadas de Edificações Religiosas na Cidade de Recife.....	12
Manifestações Patológicas em Fachadas de Edificações Religiosas do Recife: Análise Histórica e Elaboração de Mapa de Danos.....	13
Análise da aplicabilidade de valas de infiltração para melhora do manejo das águas pluviais: Estudo de caso na Avenida DomingosFerreira.....	15
Caracterização físico-química e mineralógica de cinzas de lodo de esgoto para produção de material cimentício.....	17
Projeto de Desenvolvimento Sustentável com foco na internacionalização da POLI/UPE – ARI@POLI.....	18
Análise da vegetação utilizada para um telhado verde na cidade do Recife.....	20
Análise das gerações de resíduos da construção civil em obras do Programa Minha Casa, Minha Vida.....	22
Avaliação da impermeabilização do solo ao longo do tempo e estudo de técnicas compensatórias para melhorar drenagem no bairro de Boa Viagem no Recife.....	23
Telhados Verdes. Caracterização das condições ótimas para o microclima da cidade de Recife-PE.....	25
Efeito da Variação de Umidade na Caracterização Térmica de um Solo.....	27
Avaliação de um solo erodível beneficiado com material alternativo.....	29
Estimativa de Parâmetros Hidrodinâmicos dos Solos de Pernambuco Por Dois Métodos Distintos: Arya e Heitman/Beerkan.....	31
Análise do Nível de Sustentabilidade dos Editais do DNIT de Infraestrutura de Transporte Rodoviário no Brasil.....	33
Avaliação de um solo erodível beneficiado com material alternativo.....	35
Infraestrutura Cicloviária no Campus do Benfica sob a Ótica da Segurança Pública.....	37
Análise dos investimentos do Programa Minha Casa Minha Vida e o déficit habitacional em Pernambuco.....	38
O uso das mídias sociais institucionais durante a pandemia para aprimorar a comunicação interna e externa na POLI.....	40
Pesquisa de Acompanhamento de Egressos: Perfil profissional dos recém-engenheiros da Escola Politécnica de Pernambuco.....	42
Experiência da aplicação de metodologia ativa num componente curricular de extensão para alunos de engenharia civil em nível de graduação e pós graduação na POLI/UPE .....	43
Ações de Educação Ambiental em uma Escola da Rede Municipal da cidade do Recife-PE.....	45
Telhado verde como técnica compensatória de drenagem urbana sob condições climáticas da Região Metropolitana do Recife.....	47
Análise da Infraestrutura Cicloviária no Campus Benfica sob a Ótica da Segurança Pública.....	49
Conversão do metanol em um reator termoquímico solar de membrana para produção de hidrogênio com aplicação em célula combustível. ....	51
Análise de Viabilidade Socioeconômica na Implantação de uma Usina Solar para a Faculdade de Ciências e Administração de Pernambuco - FCAP.....	53
Influência das curas termo-úmida e termo-controlada nas propriedades mecânicas do concreto.....	55
Análise Comparativa de Metodologias de Adensamento Manual e por Vibroprensagem.....	56
Uso e eficiência de dessalinizadores para o abastecimento de água de população difusa do semiárido de Pernambuco.....	57
Pesquisa de Acompanhamento de Egressos: Perfil profissional dos recém-engenheiros da Escola Politécnica de Pernambuco.....	59
Aspectos da sustentabilidade econômico-social em obras públicas paralisadas no Brasil.....	61
Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Escola Politécnica de Pernambuco como prática de Educação para a Sustentabilidade.....	63
Influência da Manutenção no desempenho de Pavimentos Permeáveis.....	65
Análise do plano de trabalho da monitoria de Expressão Gráfica II.....	66
Propriedades dos Revestimentos para Pavimentos Permeáveis.....	68
Medidas das características térmicas de um solo com cultivo em São Bento do Una - PE.....	70
Avaliação do estado de conservação de obras de arte especiais: Estudo de caso do Viaduto 3 da ferrovia Recife/Gravatá-PE.....	72
Análise do desempenho geomecânico de solo reforçado com resíduos da construção civil e fibras de Polietileno Tereftalato (PET) .....	74
Análise do comportamento do solo com adição de resíduos de construção e fibras de sisal .....	76
Análise da viabilidade econômica da utilização de resíduo de vidro em compósitos cimentícios .....	78

O uso dos reservatórios de acúmulo e retardo em área de lote no Recife-PE.....	80
Percepção do discente a cerca das metodologias ativas de ensino empregadas em disciplina de projeto no curso de Engenharia Civil .....	82
Soluções inclusivas para Áreas de Convivência Universitárias: Mapa Tátil.....	84
Disseminação da Cultura e da Prática Educacional em Segurança do Trabalho com Uso de Imagens.....	86
Estudo das águas pluviais urbanas na região do entorno da Escola Politécnica de Pernambuco .....	88
Análise do comportamento do solo com adição de resíduos de construção e fibras de sisal .....	90
Criação de um Simulador para Produção de Hidrogênio em Células Combustíveis pela Reforma a Vapor do Etanol.....	92
Inspeção de Manifestações Patológicas de Fachadas com Drone em Função da Altura do Edifício.....	94

## Engenharia Computação e Sistemas.....96

Aplicação de técnicas de <i>record linkage</i> e <i>feature selection</i> para análise e seleção de características em uma base de dados integrada do SINAN.....	97
Monitoramento e diagnóstico clínico de arbovírus utilizando modelos computacionais.....	99
Desenvolvimento de um modelo de <i>deep learning</i> para classificação de Dengue e Chikungunya.....	101
Modelagem da eficiência térmica de um destilador solar.....	103
Utilização de deep learning para detecção de boatos em textos sobre a COVID-19 publicados em redes sociais.....	105
Binarização em documentos com textura.....	107
Utilização de Deep Learning para Análise Semântica de Objetos e Textos em Cenas Naturais Voltada à Robótica Assistiva.....	108
Ocorrência do Paradoxo de Braess em redes de Pontos Quânticos com reservatórios híbridos.....	109
Sistema de alerta na condução de veículos através de classificação de riscos por aprendizado de máquina.....	111
Criptografia RSA: Uma abordagem alternativa utilizando Inteiros de Gauss.....	113
Desenvolvimento de modelos preditivos para auxiliar na tomada de decisão de <i>marketing</i> : uma pesquisa-ação no âmbito empresarial no setor de <i>shoppings</i> .....	115
Analisando Processos Empresariais na Perspectiva de Grafos .....	116
Uma Proposta de Guia para Identificação e Mensuração de Dívida Técnica de Requisitos no Desenvolvimento de Software.....	118
Uso da Troponina T como meio diagnóstico precoce em Infarto Agudo do Miocárdio: Uma revisão de literatura.....	120
Criação de Tema em Wordpress para Desenvolvimento Institucional: Estudo de Caso para o Site da Assessoria de Relações Internacionais da Poli/Upe.....	121
Inteligência computacional para reconhecimento de emoções antagônicas a partir de sinais multimodais.....	123
Estudo da viabilidade de uso de scanner 3D como ferramenta de apoio a perícia grafotécnica.....	125
Uso de Metodologias Ativas no Ensino em Engenharia de Software: perspectivas de docentes de instituições de ensino superior brasileiras.....	126
Inteligência Artificial e Ética: Algoritmos podem ser racistas?.....	128
Utilização de Técnicas de Aprendizado de Máquina para diagnóstico de Doença de Alzheimer e Déficit Cognitivo Leve.....	130
Cognição: um jogo sério para exercitar a memória de idosos em isolamento social.....	132
Maximizando a taxa de transmissão em sistemas ópticos utilizando inteligência de enxames.....	134
Modelagem e simulação de VANTs de alto desempenho em sistemas integrados com o ROS.....	136
Modulação 12x12-QAM em sistemas com canais corrompidos por ruído aditivo Gaussiano branco e desvanecimento Rayleigh.....	137
Sistema para Previsão de Falhas e Manutenção Preditiva de Elevadores com Aprendizagem de Máquinas .....	139
Proposta de Amplificador Lock-in via Software para Aplicações em Espectroscopia Óptica .....	141
Aplicação de Técnicas de Aprendizado de Máquina na Modelagem de Antenas.....	143
Tratamento da Oclusão de Textos em Cenas Naturais.....	145
Desenvolvimento de um Learning Analytics Dashboard para Análise de Engajamento em Ambientes Virtuais de Aprendizagem.....	147
Sistema Inteligente para o monitoramento e predição da COVID-19 em tempo real.....	149
Musicoterapia e Idosos: Uma Revisão da Literatura Sob a Perspectiva da Computação Afetiva.....	151
Design Centrado no Ser Humano: Uma Revisão da Literatura.....	153
Reconhecimento de deficiência da fala utilizando redes neurais profundas.....	155
Gerenciamento de conflitos no contexto de desenvolvimento de software.....	157
Uma plataforma para composição de times de desenvolvimento de software baseado em inteligência computacional.....	158

Detecção de Desvio de Conceito em Ambientes Não Estacionários Utilizando Comitê de Regressão: Estudo Preliminar de uma Revisão Sistemática da Literatura.....	160
Potencializando a Colaboração Indústria-Academia em Engenharia de Software e Gerenciamento de Projetos.....	162
Uma Proposta de Modelo para Implantação de Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu Multicampi: Resultados Preliminares.....	164
Aplicação do PSO para Otimização de Previsão de Energia Eólica.....	166
Aplicação de técnicas de visão computacional para monitoramento e análise de fauna de vida livre.....	168
Rastreador ocular utilizando webcam convencional para comunicação de pessoas com Esclerose Lateral Amiotrófica.....	170
Combinação de Redes de Aprendizado Extremo – Um Estudo Comparativo.....	172
Treinando agentes robustos com aprendizagem por reforço interativo.....	174
Análises de comportamento usando Visão Computacional para detecção de quedas.....	176
Uso de visão computacional na análise de testes cognitivos.....	178
Uma Revisão Sistemática da Literatura sobre Redes Neurais Profundas para Previsão de Geração Eólica – Identificando Lacunas Potenciais.....	180
KutralNet: Um Modelo Portátil de Aprendizagem Profunda para o Reconhecimento de Fogo.....	182
Importância Da Troponina T Cardíaca Humana No Diagnóstico Do Infarto Agudo Do Miocárdio: Uma Revisão De Literatura.....	184
<b>Engenharia Elétrica/Eletrônica/Telecomunicações.....</b>	<b>186</b>
Identificação do estudante <i>ingressante-trabalhador</i> da POLI/UPE – ação necessária em favor de seu efetivo desempenho acadêmico.....	187
Fortalecimento do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da POLI através de Educação Ambiental e uso de Biodigestor.....	188
Projeto de amplificador <i>lock-in</i> digital embarcado para caracterização de impedância de eletrodos interdigitados.....	190
O Curso de Matemática Básica: Desenvolvendo e/ou aprimorando características em seus monitores.....	191
<b>Engenharia Mecânica/Controle e Automação/Tecnologia de Energia.....</b>	<b>193</b>
Avaliação da Prática Pedagógica Docente na Escola Politécnica de Pernambuco.....	194
Projeto Padrinhos Internacional: experiências de extensão na internacionalização da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (POLI) .....	195
Projeto do Trem de Pouso em Uma Aeronave Não Tripulada.....	197
Desenvolvimento de uma manga de eixo para um veículo <i>off-road</i> .....	198
Capacidade calorífica do milho, em sua forma de resíduo agrícola, para a produção de energia: uma breve revisão.....	199
Desenvolvimento e Caracterização de um Coletor Solar de Ar de Baixo Custo.....	201
<b>Física de Materiais.....</b>	<b>203</b>
Simulação Micromagnética de Elementos Sensores Magnéticos Baseados no Efeito da Magnetoimpedância Gigante.....	204
Detecção de defeitos em dutos de petróleo através de medição de campos magnéticos de fuga.....	205
Sistemas de Spin e Transições de Fase em Redes Complexas.....	206
Abordagem Analítica da Teoria Quântica de Circuitos via Teoria de Grafos.....	208
Dinâmica de Opinião em Redes Complexas.....	210
Modelo do votante em Redes Complexas.....	211

## Resumos Submetidos Engenharia Civil



## Veículo aéreo não tripulado (VANT) como equipamento de transporte: revisão sistemática

Bruna Letícia Costa Santos, Universidade de Pernambuco (blcs@poli.br)

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

A busca por inovação é uma necessidade contínua, no enfrentamento das mudanças que o setor de logística de transporte vem sofrendo ao longo dos anos, principalmente por conta dos avanços tecnológicos, a adaptação aos novos requisitos é essencial para manter o funcionamento dos negócios. Recentemente, percebe-se o crescente interesse e o aumento das pesquisas de utilização de veículos aéreos não tripulados (VANTs) ou drones nos mais variados campos de atuação e segmentos industriais (BACCO *et al.*, 2017). Essas aeronaves são consideradas tecnologias emergentes, de potencial significativo no mercado, e dentre suas aplicações mais promissoras está o transporte de carga (OTTO *et al.*, 2018). Devido às vantagens em relação a esse tipo de aplicação, o uso de drones está sendo introduzido na área de logística de transportes para entrega de encomendas, transporte de medicamentos e gestão de frotas (MONTEIRO, 2016), gerando a possibilidade de aumentar os padrões de entrega. Esta pesquisa objetiva realizar uma revisão sistemática, sobre o uso de veículos aéreos não tripulados no transporte de cargas. Como metodologia, foi utilizado o método PRISMA – *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*, onde a busca de bibliografias, por meio de palavras-chave, foi realizada no Portal de Periódicos CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), e através de fontes adicionais de pesquisa. As palavras-chave utilizadas para a busca foram: drones, veículo aéreo não tripulado (VANT), drones para transporte, *Unmanned Aerial Vehicles (UAV)*, *cargo transportation*, *transporting*, *air transport*, *air cargo transport* e *cargo drone*. Os critérios levados em consideração foram: artigos revisados por pares (trabalhos científicos revisados por especialistas), por ano (publicados entre 2015 e 2020), por idioma (português, inglês e espanhol) e por tópico (artigos relacionados a transporte de cargas). Alguns artigos também foram excluídos por não apresentar, em seu título, resumo ou conteúdo, informações relacionadas à pesquisa. Ao realizar a busca, foram identificados 288.406 artigos. Seguindo os critérios de inclusão e exclusão, foram excluídos 73.233 por pares, 124.266 por ano, 8.902 por idioma, 81.592 por tópico, 385 por título e 17 pelo resumo. Ao final da aplicação dos critérios de elegibilidade foram excluídos mais 3 artigos por não apresentarem, em seu conteúdo, dados relevantes para a revisão. Após todo o processo, foram incluídos 8 artigos na revisão, cuja análise permitiu verificar o elevado potencial do VANT, o impacto causado ao ser utilizado para a finalidade de transporte de carga, assim como os benefícios e os obstáculos dessa tecnologia, servindo como fonte de inspiração para aplicações futuras na construção civil, a partir das experiências, ainda incipientes, na realização de movimentação de produtos. Com esta revisão sistemática, pode-se perceber que, a utilização de VANTs para a função de transportar cargas, apresenta uma importância significativa para as áreas que realizam e/ou necessitam de transporte de cargas. O equipamento se mostra uma opção bastante promissora para a realização de entregas de mercadorias pequenas e medicamentos, devido a sua eficiência, mobilidade, segurança e velocidade.

**Palavras-chave:** *Drone; Transporte de carga; Entrega de mercadorias.*

### Referências

BACCO, M. *et al.* UAVs and UAV swarms for civilian applications: communications and image processing in the SCIADRO project. In: **International Conference on Wireless and Satellite Systems**. Springer, Cham, 2017. p. 115-124.



## MOSTRA POLI/UPE 2020



MONTEIRO, L. R. **Otimização de um sistema de transportes de medicamentos via UAV (drone) entre hospitais do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, 2016. 177p. Monografia (Graduação) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

OTTO, A. *et al.* Optimization approaches for civil applications of unmanned aerial vehicles (UAVs) or aerial drones: A survey. **Networks**, v. 72, n. 4, p. 411-458, 2018.

## COMPORTAMENTO MECÂNICO DO CONCRETO COM ADIÇÃO DE PEDRA SABÃO

Deborah Emanuelle Nunes de Albuquerque, Universidade de Pernambuco (dena@poli.br)

Yêda Vieira Póvoas, Universidade de Pernambuco ([yeda.povoas@gmail.com](mailto:yeda.povoas@gmail.com))

Nathan Bezerra de Lima, Universidade de Pernambuco (nbl@poli.br)

A busca por soluções alternativas para a diminuição do uso de recursos naturais na construção civil é um assunto cuja discussão cresce progressivamente na atualidade. O uso de adições minerais é uma das alternativas para tornar a construção mais sustentável e melhorar as características do concreto. (MENEZES; NEVES, 2002). O presente trabalho tem como objetivo analisar os efeitos da adição da pedra sabão no comportamento mecânico do concreto. Foram moldados 27 corpos de prova em quatro proporções de acordo com a NBR 5739, sendo um traço de referência e os demais com adições de 5, 10, e 15 % de pedra sabão moída e relação água/cimento de 0,4, e realizados os ensaios de abatimento de tronco de cone segundo NBR NM 67, incidência da propagação de ondas ultrassônicas de acordo com a NBR 7211, absorção por imersão e resistência à compressão. Como conclusão, pôde-se observar que a adição reduziu a fluidez do concreto e aumentou o percentual de absorção e a resistência à compressão, sendo a percentagem de 10% a de melhor aproveitamento.

**Palavras-chave:** *pedra-sabão; concreto; resistência à compressão*

### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 7211:** Ensaios não destrutivos - Ultrassom convencional - Qualificação de procedimento, Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 5739:** Concreto — Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova, Rio de Janeiro 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR NM 67:** Concreto — Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone, Rio de Janeiro, 1998.

MENEZES, R.R, NEVES, G.A, Ferreira HC. O estado da arte sobre o uso de resíduos como matérias-primas cerâmicas alternativas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n. 2, p. 303–313, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S141543662002000200020>.

## Inspeção Visual de Manifestações Patológicas em Fachadas de Edificações Religiosas na Cidade de Recife

José Maria de Moura Júnior, Universidade de Pernambuco (jmdemjr@gmail.com)

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

A cidade do Recife está repleta de construções históricas que possuem manifestações patológicas que diminuem a vida útil e degradam a estrutura do patrimônio histórico. Atualmente, o estudo da conservação de edifícios históricos vem ganhando espaço, sendo bastante discutido em diálogos políticos, técnicos e artísticos (VICENTE; FERREIRA; SILVA, 2015). Segundo Helene (2014), o ramo da engenharia que é responsável pelo estudo das patologias das edificações é essencial na preservação das edificações históricas, pois é responsável por identificar, entender os sintomas, os mecanismos, e as origens, visando o tratamento das manifestações patológicas. A presente pesquisa, foi desenvolvida com o propósito de fazer um levantamento das manifestações patológicas identificadas em 03 edifícios religiosos na cidade de Recife: Igreja Madre de Deus, Basílica e Convento de Nossa Senhora do Carmo e a Igreja Matriz da Boa Vista. Os critérios adotados para a escolha das edificações foram: tombamento pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), importância social, acessibilidade e disponibilidade de dados. Através de pesquisas bibliográficas, foi possível analisar o histórico das edificações. A realização de vistorias possibilitou a identificação de manifestações patológicas das fachadas das edificações, que foram registradas por meio de um checklist, contendo a ficha de identificação dos dados. Verificou-se que as manifestações patológicas mais recorrentes nas fachadas das construções estudadas foram: sujidade, destacamento de pintura e vandalismo. A inspeção visual para análise de manifestações patológicas é uma ferramenta fundamental para o tratamento e preservação das edificações históricas. Deste modo, os resultados da pesquisa auxiliam na execução de futuras manutenções, restauros e reparos.

**Palavras-chave:** *Manifestações Patológicas; Inspeção Visual; Edificações Religiosas.*

### Referências

HELENE, P.R.L. Introdução a corrosão das armaduras. In: Daniel Vêras Ribeiro (Org.). *Corrosão em estruturas de concreto armado: teoria, controle e métodos de análises*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. p. 1 – 12.

VICENTE, Romeu; FERREIRA, Tiago Miguel; DA SILVA, JA Raimundo Mendes. Supporting urban regeneration and building refurbishment. Strategies for building appraisal and inspection of old building stock in city centres. **Journal of Cultural Heritage**, v. 16, n. 1, p. 1-14, 2015

## **Manifestações Patológicas em Fachadas de Edificações Religiosas do Recife: Análise Histórica e Elaboração de Mapa de Danos.**

**Thulio Roberto Silva do Nascimento, Universidade de Pernambuco (tn.academic@gmail.com)**  
**Eliana Cristina Barreto Monteiro, Universidade de Pernambuco (eliana@poli.br)**  
**Lydia Marques Barreto, Universidade de Pernambuco (lydia\_barreto@hotmail.com)**

A história da cidade do Recife, é retratada em suas ruas e bairros históricos, que detêm monumentos como suas obras arquitetônicas religiosas, as quais se enquadram na definição de “Patrimônio Cultural”, tratada na Conferência Geral, realizada pela UNESCO (1972) em Paris. A conservação dos monumentos de uma cidade ressalta a valorização de sua história. Ghirardello e Spisso (2008) afirmam que, a importância do patrimônio cultural para a sociedade, pode ser compreendida pela conservação da memória dos diferentes grupos sociais em determinadas épocas. Entretanto Tomaz (2010) aponta que, para algumas pessoas, as edificações antigas são vistas como ultrapassadas. Essa visão é construída pela aparência danificada de suas fachadas. Uma ferramenta importante para a identificação de manifestações patológicas em edificações é o mapa de danos, que consiste em representações para ilustrar e discriminar todas as manifestações de deteriorações da edificação (TINOCO, 2009). A presente pesquisa foi desenvolvida com o propósito de estimular a valorização das riquezas patrimoniais do Recife. Para tanto, foram escolhidas a Igreja Madre de Deus, a Basílica de Nossa Senhora do Carmo e a Igreja Matriz da Boa Vista, tendo como critérios: tombamento pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN; importância social; acessibilidade; e disponibilidade de dados. A análise histórica baseou-se nas pesquisas bibliográficas, que esclareceram a importância dos prédios para a cidade do Recife. Enquanto que os danos das fachadas foram identificados através de vistorias técnicas, e registros fotográficos que viabilizaram o estudo detalhado em encontros posteriores, resultando na elaboração dos mapas de danos. A Igreja Madre de Deus foi inicialmente erguida em 1679 pelos Padres do Oratório de S. Filipe de Néri (a primeira congregação religiosa constituída no Brasil) com dimensões limitadas e pouco conforto (ROCHA, 1967). A nova igreja e hospício foram construídos entre 1706 e 1720 e em 1826 a Alfândega do Recife foi instalada no lugar do prédio do hospício (GUERRA, 1970). O templo foi tombado na década de 1930 pelo IPHAN e passou por duas restaurações, iniciadas nos anos de 1971 e 2005 (ALMEIDA, 2007). Todas as suas fachadas foram estudadas e as manifestações mais encontradas foram sujidade/crosta negra, vandalismo, corrosão de grades e deterioração de madeira. A Basílica do Carmo teve a sua licença-régia para a construção concedida em 1687 e foi tombada pelo IPHAN em 1938 (ALMEIDA, 2004). Pio (1939) aponta que, em 1857 o templo passou por obras e reparos notáveis, além de outras intervenções realizadas no início do século XX, que segundo Almeida (2004) precederam os eventos de coroação da imagem de N. Sra. Do Carmo em 1919, quando o Vaticano concedeu a sua consagração como Padroeira do Recife, e de sagração da igreja como Basílica do Carmo em 1922. A fachada leste da basílica foi a única que pôde ter o mapa de danos elaborado, devido ao difícil acesso às demais. As principais manifestações identificadas nela foram a sujidade/crosta negra, manchas por umidade e o destacamento de pintura. A Igreja Matriz da Boa Vista teve sua construção iniciada em 1784 pela Irmandade do Santíssimo Sacramento e foi tombada pelo IPHAN em 1938 (ALMEIDA, 2005). Pio (1967) registra que, em 1840 chegou ao Brasil a primeira remessa de pedra lioz, vinda de Lisboa para compor o frontispício, que foi finalizado em 1889. Em dezembro de 1921 o templo foi inaugurado e passou a receber os fiéis. As fachadas norte, leste e oeste foram analisadas e seus mapas de danos desenvolvidos. As manifestações mais recorrentes foram sujidade/crosta negra, desagregação em revestimento de rocha, manchas por umidade e destacamento de pintura. Por fim, foi verificado que as manifestações patológicas que acometem com intensidade as fachadas estudadas estão relacionadas com a ação de intempéries, que podem ser tratadas por meio de ações, programas de manutenção e limpeza. Logo, percebe-se que os mapas de

danos contribuem consideravelmente para a valorização do patrimônio histórico das sociedades, permitindo a identificação dos problemas que afetam a integridade dos prédios estudados e viabilizando o desenvolvimento de ações que fomentam a sua conservação.

**Palavras-chave:** *Mapa de Danos; Patrimônio Cultural; Manifestações patológicas; Edificações Religiosas.*

## Referências

ALMEIDA, Frederico Faria Neves (Coord.) **Inventário Nacional de Bens Móveis e Integrados: Basílica e Convento de Nossa Senhora do Carmo.** IPHAN, 5º Superintendência Regional. Recife, 2004.

ALMEIDA, Frederico Faria Neves (Coord.) **Inventário Nacional de Bens Móveis e Integrados: Igreja da Boa Vista (Igreja do Santíssimo Sacramento – Matriz da Boa Vista).** IPHAN, 5º Superintendência Regional. Recife, 2005.

ALMEIDA, Luiz Fernando de. (Coord.). **Aula Patrimônio Alfândega e Madre de Deus.** IPHAN/MONUMENTA. Brasília, 2007.

GHIRARDELLO, N.; SPISSO, B. **Patrimônio Histórico: Como e Por Que Preservar.** 2008. 36p. Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado de São Paulo, Bauru, 2008.

GUERRA, Flávio. **Velhas Igrejas e Subúrbios Históricos.** Fundação Guararapes, 2 ed. Recife, 1970.

PIO, Fernando. **Convento e Basílica do Carmo do Recife, A trisecular Imagem de N. S. do Carmo, que se venera na mesma Igreja, por um devotado filho do Carmelo.** Diário da Manhã. Recife, 1939.

PIO, Fernando. **História da Matriz da Boa Vista e seu Monumental Frontispício.** UFPE. Recife, 1967.

ROCHA, Tadeu. **Roteiros do Recife (Olinda e Guararapes).** Gráfica Ipanema. Recife – Pe, 1967.

TINOCO, J. E. L. **Mapa de danos, recomendações básicas.** Centro de estudos avançados da conservação integrada. Olinda, 2009.

TOMAZ, P.C **A Preservação do Patrimônio Cultural e sua Trajetória no Brasil.** Fenix Revista de História e Estudos Culturais, Uberlândia, Vol.7, 2010, 12p.

UNESCO. **Convenção para a proteção do patrimônio mundial, cultural e natural.** Paris, 1972.

## **Análise da aplicabilidade de valas de infiltração para melhora do manejo das águas pluviais: Estudo de caso na Avenida Domingos Ferreira**

**José Nivaldo de Arruda Júnior, Universidade de Pernambuco (nivaldojuniorarruda@gmail.com)**  
**Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani, Universidade de Pernambuco (emilia.rabbani@upe.br)**  
**Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral, Universidade de Pernambuco (jcabral@gmail.com)**  
**Fabício Eduardo Silva de Lima, Universidade de Pernambuco (fabriciosanhoro@gmail.com)**  
**André Menelau de Mesquita, Universidade de Pernambuco (andre.menelau@globo.com)**

O processo de urbanização das cidades vem se acelerando nas últimas décadas, e este crescimento, em sua maioria, ocorre de forma desordenada no ambiente natural, sem planejamento e afetando de forma negativa a infraestrutura urbana, principalmente na qualidade de vida do ser humano. Como consequência dessa urbanização acelerada, vê-se o aumento considerável de áreas de solo impermeabilizadas, ocorrendo o aumento do escoamento superficial e dos picos de chuva. Em terras baixas costeiras, como no caso da cidade do Recife, a situação se agrava devido à combinação entre precipitações e suscetibilidades das marés, e dependendo do volume de chuvas as galerias podem ficar afogadas, ou seja, o nível das galerias ficaria abaixo da altura de água já existente nos meios de escoamento, gerando assim um impedimento na fluidez da vazão e gerando alagamentos locais prolongados (SILVA JUNIOR et al., 2017). De acordo com dados cadastrados na EMLURB (2017), há cerca de 159 pontos críticos de alagamento mapeados em toda a cidade do Recife, entre os quais 17 foram mapeados em ruas do bairro de Boa Viagem. Com o intuito de amenizar os problemas causados por estes alagamentos e aumentar a capacidade de resiliência dos lençóis freáticos em período de chuva, foi realizada a análise da viabilidade do uso de valas de infiltração como técnica compensatória, a serem instaladas abaixo das calçadas. O estudo foi aplicado em 250 m de um dos trechos críticos na Avenida Domingos Ferreira, em Recife. Foram identificados os pontos para a realização de testes de absorção de água pelo solo, avaliando a capacidade de retenção das valas de infiltração e tendo como base o modelo proposto por Mesquita (2017). Com isso, foram realizados os cálculos considerando os valores médios da infiltração e a capacidade de retenção hídrica das valas de infiltração propostas, determinando a aplicabilidade destas para redução dos alagamentos, seguindo a análise da viabilidade proposta por Baptista (2005). Os resultados mostraram que para chuvas com tempo de retorno de 2 anos, as valas de infiltração diminuíram em 5,7% o escoamento superficial previsto. Portanto, conclui-se que o uso desta técnica é uma solução complementar que contribui para diminuição do escoamento superficial, auxiliando o sistema de drenagem, mas havendo também a necessidade de se estudar outras técnicas que visem solucionar o problema de alagamento.

**Palavras-chave:** *Drenagem Urbana; Escoamento superficial; Alagamentos; Valas de Infiltração.*

### **Referências**

ABF ENGENHARIA; EMLURB (2017). **Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais da Cidade do Recife.** In: **Conselho da Cidade do Recife.** Apresentação em Power Point. Recife, março de 2017.

BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. **Técnicas compensatórias em drenagem urbana.** Porto Alegre. Associação brasileira de recursos hídricos, 2005.

MESQUITA, A. M. **Proposta de requalificação urbana:** aplicação em trecho piloto da avenida Domingos Ferreira no Recife. 2017. 110 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco, Recife, 2017.



## MOSTRA POLI/UPE 2020



SILVA JÚNIOR, M.A.B.; SILVA, S.R.; CABRAL, J.J.S.P. Compensatory alternatives for flooding control in urban areas with tidal influence in Recife – PE. Recife. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.22, p. e19, 2017.

## Caracterização físico-química e mineralógica de cinzas de lodo de esgoto para produção de material cimentício

Queren-Hapuque de O. Aquino, Universidade de Pernambuco (qoa@poli.br)

Stela Fucale Sukar, Universidade de Pernambuco (sfucale@yahoo.com.br)

Camilla Lais Lima dos Santos, Universidade de Pernambuco (clls@poli.br)

A extração de matéria prima para produção de cimento assim como a destinação incorreta de lodo de esgoto são exemplos de atividades que podem causar prejuízos ao meio ambiente e a saúde humana, uma vez que o lodo de esgoto contém substâncias tóxicas e agentes patogênicos. A utilização das cinzas de lodo de esgoto (CLE) na construção civil tem sido vista como uma solução sustentável para ambos os problemas. Destaca-se também que o lodo de esgoto ao ser calcinado elimina de sua composição certas substâncias tóxicas, apresentando também interação com alguns componentes de hidratação do cimento. A pesquisa tem por objetivo a produção e caracterização físico-química e mineralógica de cinzas de lodo de esgoto para uso na produção de material cimentício. O programa de investigação experimental consistiu, inicialmente, da coleta de lodo de esgoto em uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), localizada na Região Metropolitana de Recife (RMR). Em seguida, o lodo foi seco ao ar livre durante 15 dias objetivando a evaporação da água, moído em um moinho de bolas tipo Los Angeles, peneirado, calcinado em forno mufla e, por fim, moído novamente. Para a determinação da temperatura de queima, para a produção de cinzas a partir do lodo, foi realizada a análise termogravimétrica, identificando-se o valor de  $800\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Para a caracterização das cinzas foram realizados ensaios de massa específica, superfície específica, granulometria a laser, fluorescência de raio-x (FRX) e difração de raio-x (DRX). Os resultados indicaram os seguintes dados para as cinzas: massa específica igual a  $2,62\text{ g/cm}^3$ ; superfície específica igual a  $561,48\text{ m}^2/\text{kg}$ ; granulometria correspondente a  $d(10)=3,289\text{ }\mu\text{m}$ ,  $d(50)=19,306\text{ }\mu\text{m}$  e  $d(90)=52,992\text{ }\mu\text{m}$ ; dos óxidos encontrados através da análise de FRX, o óxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ), óxido de alumínio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) e óxido de cálcio ( $\text{CaO}$ ) apresentaram os maiores teores respectivamente 46,58%, 18,98% e 8,63%; e através da DRX foram identificados os minerais quartzo, anidrita, microclínio intermediário, albita, muscovita, cristobalita, chabazita e hematita, sendo a estrutura predominantemente cristalina e heterogênea. Mesmo que as cinzas de lodo de esgoto apresentem características distintas dependendo de onde o lodo foi coletada e do tratamento que recebeu, mediante os resultados obtidos dos ensaios de caracterização e na análise desses resultados concluiu-se que as cinzas de lodo de esgoto demonstraram um bom potencial para ser utilizado futuramente em materiais cimentícios.

**Palavras-chave:** Cinzas de lodo de esgoto; caracterização físico-química; mineralogia; material cimentício.

## Projeto de Desenvolvimento Sustentável com foco na internacionalização da POLI/UPE – ARI@POLI

Pedro Fernando do Nascimento Paim de Mattos, Universidade de Pernambuco  
(edro.npm@gmail.com)

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

Ruben Carlo Benante, Universidade de Pernambuco (rcb@upe.br)

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

Este trabalho apresenta resultados do projeto homônimo subsidiado por Bolsa no Edital PDTE 2020 da CSEC/POLI. Por meio desse projeto, inicialmente focado em aperfeiçoar e dar continuidade ao projeto de extensão anterior, Projeto Padrinhos Internacional (KOHLMAN RABBANI *et al.*, 2020), voltou-se, devido a pandemia, ao aperfeiçoamento das atividades extensivas em internacionalização, lideradas pela Assessoria de Relações Internacionais da Escola Politécnica de Pernambuco (ARI@POLI), através da inovação aplicada. Por meio de Metodologia adaptada a partir do *Design Thinking* (VIANNA *et al.*, 2012; BROWN, 2008), imergiu-se com pesquisa exploratória e entrevistas sobre o contexto de desenvolvimento das ações extensivas, identificando-se na gestão de conhecimento da ARI@POLI demanda principal na busca de otimização dessas ações. Em seguida, formulou-se, por uso de organogramas, fluxogramas, e mapas conceituais, análise sobre o meio organizacional de modo a ilustrar e clarificar processos e procedimentos de que observou-se a necessidade de uniformização e definição de métodos, processos e procedimentos que orientam as ações vigentes, e de incorporação de elementos humanos e subjetivos nas análises e subseqüentes definições de ações pela ARI@POLI. A partir desses *insights*, ideou-se soluções possíveis e, através de protótipos e metodologias (ágeis e de inovação), construiu-se proposições para agilização de processos e procedimentos, e para a reformulação do Manual de uso da ARI@POLI (KOHLMAN RABBANI *et al.*, 2020). Por fim, sintetizou-se esses aprendizados e metodologias sob a forma de tutoriais a serem transmitidos à equipe coordenadora da ARI@POLI dessarte esclarecendo-a, e, por meio de referencial concreto, empoderando-a com soluções e métodos que possibilitam o fomento de seu *mindset* e aparato criativo, capacitando e contribuindo ao seu aprendizado organizacional, a sua autogestão e, portanto, à continuidade de suas ações a longo prazo. Esses aprendizados e soluções também puderam basear o desenvolvimento de projeto de Fluxo Contínuo, submetido a Edital de Extensão 02/2020 da PROEC, em que outras propostas de soluções podem ser efetivadas em ações diretas das quais cita-se: aprimoramento de escopo de formulários de acompanhamento de intercâmbios, formulação de Cartilha de orientações para estudantes internacionais, e reengenharia de registros de processos e procedimentos. Identificando-se questões e demandas, e promovendo, através da otimização organizacional da ARI@POLI, soluções para maior eficácia e efetividade de ações extensivas, indica-se o potencial e a aplicabilidade da inovação na formulação de soluções sustentáveis de longo prazo à realidade local.

**Palavras-chave:** *Sustentabilidade; Inovação; Design Thinking; Lean Process Improvement.*

### Referências

BROWN, T. Design Thinking. **Harvard Business Review**, 2008. Disponível em:  
<https://readings.design/PDF/Tim%20Brown,%20Design%20Thinking.pdf>. Acesso em 22 set. 2020.

KOHLMAN RABBANI, E. R. *et al.* **Relatório das Atividades da Assessoria de Relações Internacionais - ARI@POLI: internacionalização na Escola Politécnica de Pernambuco**. Recife: Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani, 2020. 180p. Disponível em: <https://8b3be14e-6e19-4336-a76a->



## MOSTRA POLI/UPE 2020



e86e57a76412.filesusr.com/ugd/e04059\_174be51278cd4d499a04dfc8e6cef3d3.pdf. Acesso em: 22 set. 2020.

VIANNA, M. *et al.* **Design Thinking**: Inovação em Negócios. Rio de Janeiro: MJV Press, 2012. 162p. ISBN 978-85-65424-00-4

## **Análise da vegetação utilizada para um telhado verde na cidade do Recife.**

Felipe Tavares de Lima, Universidade de Pernambuco ([felipetavareslima@hotmail.com](mailto:felipetavareslima@hotmail.com))

Willames de Albuquerque Soares, Universidade de Pernambuco ([was@poli.br](mailto:was@poli.br))

Camila Barrêto Rique de Barros, Universidade de Pernambuco ([cbrrb\\_pec@poli.br](mailto:cbrrb_pec@poli.br))

A urbanização ocorrida no Brasil após a década de 60 foi um processo que sucedeu de forma rápida e não planejada, na qual os efeitos provocados, como impermeabilização das áreas naturais de drenagem da chuva devido a construção de ruas, calçadas e edificações, geraram impactos ambientais presentes até os dias atuais, como os alagamentos (TUCCI, 2003). Uma possível alternativa para minimizar tais impactos, e consequentemente contribuir positivamente para o meio ambiente é o telhado verde (RANGEL et al. 2015), substituindo os telhados convencionais, funcionando como uma esponja. No estado de Pernambuco, os telhados verdes ganharam projeção visual e se tornaram mais importantes socialmente por meio da lei municipal nº 18.112 (RECIFE, 2015), que dispõe sobre a melhoria da qualidade ambiental das edificações. Diante disso, utilizou-se o software Hydrus-1D (SIMUNEK, 2013) para gerar simulações num período de 30 dias com as vegetações do pasto, grama e salsão, a fim de se descobrir qual a vegetação mais adequada concernente a retenção hídrica para o plantio num telhado verde extensivo na cidade do Recife, composto por uma camada de solo com profundidade de 15 cm, onde 85% de sua composição é areia, 10% argila e 5% silte. O modelo hidráulico usado foi o proposto por Van Genuchten (1980), no qual as condições de fronteira do fluxo de água no solo usadas no limite superior e inferior, foram, respectivamente, condições atmosféricas com escoamento e drenagem livre, e os parâmetros hidráulicos foram obtidos através da função de pedotransferência (FPT) proposta por Barros et al. (2013). O modelo de Feddes foi escolhido para calcular a extração de água pela raiz, e as variáveis atmosféricas usadas na simulação foram referentes ao mês de Junho, sendo elas: precipitação, quantidade de horas diárias do sol, umidade relativa, velocidade do vento e as temperaturas máximas e mínimas, todas obtidas da estação meteorológica do Curado, através do banco de dados disponibilizado pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os resultados mostraram que para precipitações de até 19 mm, as vegetações simuladas não apresentaram escoamento, enquanto para chuvas mais fortes, variando entre 53,6 mm a 147,2 mm, a taxa média de escoamento foi de aproximadamente 41% do volume precipitado. Em relação ao acúmulo de absorção de água pela raiz, as vegetações variaram de 17,84 mm a 19,7 mm, portanto não apresentaram diferenças significativas, comportando-se de forma semelhante em relação ao escoamento, absorção de água pela raiz e evapotranspiração.

**Palavras-chave:** *Hydrus-1D; Vegetação; Telhado verde.*

### **Referências**

TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. **Inundações Urbanas na América do Sul.** Org. por Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre – RS, p.1-129, 2003.

RANGEL, D. C. A. C. L.; ARANHA, K.C; DA SILVA, M. C. B. C. Os telhados verdes nas políticas ambientais como medida indutora para a sustentabilidade. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 35, p. 397-409, 2015.

RECIFE, Lei Nº18.112 – que dispõe sobre a melhoria de qualidade ambiental das edificações por meio da obrigatoriedade de instalação do “telhado verde”, e construção de reservatórios de acúmulo ou de retardo do escoamento de águas pluviais para a rede de drenagem de dá outras providências. 12 de janeiro de 2015.

SIMUNEK, J.; SEJNA, M.; SAITO, H.; SAKAI, M.; van GENUCHTEN, M. TH. **The HYDRUS-1D Software Package for Simulating the One-Dimensional Movement of Water, Heat, and Multiple Solutes in Variably-Saturated Media**. Riverside, California, 2013.

VAN GENUCHTEN, M.T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, v. 44, p. 892-898, 1980.

BARROS, A. H. C.; LIER, Q. DE J. V.; MAIA, A. DE H. N.; SCARPARE, F. V. Pedotransfer Functions to Estimate Water Retention Parameters of Soils in Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.37, p. 379-391. 2013.

## **Análise das gerações de resíduos da construção civil em obras do Programa Minha Casa, Minha Vida**

**Luciana Cássia Lima da Silva, Universidade de Pernambuco (lcls@poli.br)**  
**Kalinny Patricia Vaz Lafayette, Universidade de Pernambuco (klafayette@poli.br)**

Com o intuito de aumentar a qualidade de vida da população, principalmente, em relação às moradias o governo federal instituiu através das leis: Lei nº 10188, de 02 de fevereiro de 2001, e Lei nº 12424, de 16 de junho de 2011, formas para facilitar a construção e a compra de imóveis. De acordo com a Lei 12424, de 16 de junho de 2011, o programa minha casa, minha vida (PMCMV) tem como objetivo incentivar a construção e reforma de imóveis para famílias com rendas até R\$4650,00. A partir desta lei e da crise de 2014, que afetou gravemente o setor da construção civil, empresas se reinventaram e se adequaram a tipologia da construção do PMCMV para atender a todas as classes sociais e ampliar as vendas. Porém, com a aderência desta tipologia, é necessário observar a geração de resíduos, visto que segundo Rocha *et al.* (2016) o uso dos recursos naturais é de cerca de 20% a 50% do total, que impacta negativamente no meio ambiente. Neste contexto o estudo teve início com a coleta de dados sobre a geração de resíduos em 4 obras na cidade de Recife/PE, identificados pelas seguintes características: fundação, estrutura e acabamento, o peso dos resíduos, a classe dos resíduos, a quantidade de torres, os tipos de fundação, a área, tipo de estrutura e do acabamento. Todas as obras analisadas implantaram a metodologia *Lean Construction* com o intuito de observar a redução de desperdícios, o aumento de produtividade, redução de tempo e custo. Logo, verificou-se que a obra A com fundação do tipo radier, área de 13770,06 m<sup>2</sup>, 256 unidades e 16 torres, teve na etapa de estrutura a maior geração de resíduos (57%). A obra B tem fundação mista (radier com estacas hélice contínua), área de 13666,08 m<sup>2</sup>, 256 unidades e 16 torres teve também a etapa de estrutura a maior geradora de resíduos (47%). Já a obra C teve fundação de radier, área de 13374,4 m<sup>2</sup>, 320 unidades, 20 torres e a etapa de fundação (53%) como maior geradora de resíduos. Por fim, a obra D com fundação mista (radier com estacas), área de 19891,91, 176 unidades e 11 torres, sendo a principal geradora de resíduos a etapa de estrutura (41%). Conclui-se que a geração de resíduos na etapa de fundação do tipo mista (radier com estacas) observada na obra C, gera mais resíduos que a fundação do tipo simples (apenas radier). Para a etapa de estrutura, foi visível a necessidade de implementação da metodologia *Lean Construction*, mas que a sua total funcionalidade depende da adaptação dos funcionários, e a padronização dos serviços executados.

**Palavras-chave:** *Programa Minha Casa, Minha Vida; Geração de resíduos da construção civil; metodologia Lean Construction.*

### **Referências**

BRASIL. Lei nº 10.188, de 02 de fevereiro de 2001. Cria o Programa de Arrendamento Residencial, institui o arrendamento residencial com opção de compra e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2001.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.424, de 16 de junho de 2011. Altera a Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2011.

ROCHA, M. S. F.; LIRA, K. M. H.; SILVA, L. S.; GONZAGA, G. B. M. Produção e Descarte de resíduos na construção civil: uma forma de combate ao Aedes Aegypti. **Ciências exatas e tecnológicas**, Maceió, v. 3, n. 3, p. 185-196, 2016.

## Avaliação da impermeabilização do solo ao longo do tempo e estudo de técnicas compensatórias para melhorar a drenagem no bairro de Boa Viagem no Recife

Fabrizio Eduardo Silva de Lima, Universidade de Pernambuco (fabriciosanharo@gmail.com)

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

Jaime Joaquim Pereira Cabral, Universidade de Pernambuco (jcabral.upe@gmail.com)

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

Cleber Veras Pacheco da Silva, Universidade de Pernambuco (cpacheco321@gmail.com)

Nas décadas finais do século XX, segundo indicadores do IBGE (2020), houve uma acelerada evolução da urbanização nas grandes cidades brasileiras, caracterizada pela carência de infraestrutura adequada. Tal fato acarretou no processo de impermeabilização do solo, diminuindo a infiltração das águas pluviais e aumentando o pico de vazões. Construída a partir de um modelo higienista e situada em terras baixas costeiras – maior influência das marés, existem no Recife as galerias afogadas. Isso acontece quando a cota das galerias fica abaixo da jusante, passando a ocorrer impedimento do fluxo das vazões, sendo uma das causas dos alagamentos. A rede de drenagem está interligada ao sistema viário, por isso os alagamentos causam interdição de vias com prejuízos ao trânsito de veículos e pessoas e dificuldades para a saúde pública. Tais impactos poderiam ser amenizados a partir de técnicas compensatórias, que possibilitam o controle de vazão na fonte de geração. Objetivou-se, portanto, analisar o uso e ocupação do solo em um trecho do bairro de Boa Viagem, e identificar técnicas compensatórias para atenuar os alagamentos. A partir de ortofotos disponibilizadas pela FIDEM em 2019, foi selecionada uma área de 6,5 hectares e definidos parâmetros em relação ao tipo do solo e sua permeabilidade, estimando-se a impermeabilização ao longo de 40 anos e a partir do método racional, estimar o aumento do pico de vazão. Foi verificado que na área de estudo, o solo permeável, diminuiu 1417,7% durante o período estudado. Nessa mesma região houve uma mudança de 0,61 m<sup>3</sup>/s para 2,02 m<sup>3</sup>/s na vazão de escoamento superficial, aumento de 333,32%. A partir de investigação bibliográfica foram selecionadas duas técnicas compensatórias para análise e proposição para a área de estudo. A primeira delas se baseia na dissertação de Mesquita (2017) que estudou o uso de valas de infiltração – pequenas depressões sobre as calçadas para ocorrência da infiltração – se mostrando uma boa alternativa em chuvas de menor volume. A segunda técnica é a bacia de retenção – microrreservatório abastecido exclusivamente pelo excedente das águas pluviais – que se baseia no estudo de Silva (2010) e estima uma redução de até 83% do pico de vazões. Portanto, após buscas e análises dos resultados, identificou-se a eficiência de ambas as soluções, porém em tipos de precipitações diferentes, demandando também, a realização de estudo com análises de campo para viabilizar as técnicas propostas.

**Palavras-chave:** *Impermeabilização do solo; Runoff; Técnicas compensatórias; Infiltração.*

### Referências

EMPRESA DE MANUTENÇÃO E LIMPEZA URBANA (EMLURB). **Estudos de concepção para gestão e manejo de águas pluviais e drenagem urbana do Recife.** Recife: Paulista, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Séries estatísticas e históricas:** Taxa de urbanização. Disponível em: <https://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=POP122>. Acesso em: 22, Set. 2020.



## MOSTRA POLI/UPE 2020



MESQUITA, André Menelau de. **Proposta de requalificação urbana**: aplicação em trecho piloto da avenida Domingues Ferreira no Recife. Tese de Mestrado. Recife, 2017.

SILVA, P. O. **Análise de técnicas compensatórias de drenagem urbana para atenuação de inundações em uma sub-bacia do Rio Jiquiá no Recife**. 108 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

## Telhados Verdes. Caracterização das condições ótimas para o microclima da cidade de Recife-PE

Teresinha Batista Da Silva, Universidade de Pernambuco (tbs4@poli.br)

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

Marco Aurélio Calixto Ribeiro de Holanda, Universidade de Pernambuco (macrh\_pec@poli.br)

Sabe-se que a cidade de Recife é corriqueiramente acometida a alagamentos. Esta suscetibilidade é o resultado de intervenções antrópicas sem planejamento aliadas a características físico-naturais da cidade de Recife, como o fato de ser cortada por diversos rios e por sua localização numa planície litorânea abaixo do nível do mar (Holanda e Soares, 2019). No estado de Pernambuco, os telhados verdes estão sendo estudados por autores como Santos *et al.* (2013), para atuarem como técnica compensatória no controle do escoamento superficial, retendo água na camada de substrato, retardando o pico de escoamento e conseqüentemente, reduzindo o problema da drenagem urbana. Sabe-se que a camada de solo tem influência direta na capacidade de retenção de parte da chuva, através de processos como interceptação, armazenamento de água e evapotranspiração. Sendo assim, visando minimizar os alagamentos que ocorrem na cidade de Recife, objetivou-se identificar qual a composição granulométrica do solo que mais se adequa às condições hidrometeorológicas da cidade de Recife, visando maximizar a eficiência de telhados verdes na drenagem da região, utilizando o modelo computacional Hydrus-1D (Simunek *et al.* 2013). As atividades desta pesquisa foram desenvolvidas para o bairro da Madalena, Recife. Foram realizadas simulações matemáticas unidimensionais no Hydrus-1D de um telhado verde extensivo com uma profundidade de 20 cm, o qual é composto por uma camada de brita (drenagem) de 2 cm, uma de solo com 12 cm, e outra de solo vegetal (substrato) com 6 cm, utilizando uma vegetação gramínea com 2 cm de altura e 10 cm de profundidade. As simulações foram feitas para o mês de junho de 2019, e utilizaram como parâmetros de entrada as temperaturas máxima e mínima, precipitação, insolação, velocidade do vento e umidade relativa, utilizou-se os dados meteorológicos da estação do Curado, disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Foram realizadas cinco simulações variando a composição granulométrica da camada de solo, e expondo cada uma dessas composições aos dados de precipitações do período estudado. No dia 14/06/2019, com a precipitação mais intensa do mês ( $147,2 \text{ mm dia}^{-1}$ ), observou-se a partir das simulações um escoamento superficial de  $139,81 \text{ mm dia}^{-1}$ , no solo com maior percentual de finos (silte e argila, 70%), enquanto no solo com maior percentual de areia (85%), o escoamento superficial foi de  $28,62 \text{ mm dia}^{-1}$ . Ou seja, solos mais arenosos apresentaram uma maior condutividade hidráulica saturada quando comparados a solos com maiores percentuais de argila e silte, drenando mais facilmente a água armazenada em sua camada. Tais resultados são condizentes com o que tem sido observado em outras pesquisas, entre as quais Reichardt (1990), diz que a presença de um grande percentual de areia no solo proporciona uma maior porosidade em seu perfil, e Dlapa *et al.* (2020), mencionam que solos compostos de frações granulométricas mais grossas são extremamente benéficos para as propriedades hidráulicas do solo já que aumentam a taxa de infiltração e reduzem o escoamento superficial, além de contribuir significativamente para o fluxo de água em condições saturadas. Deste modo, os solos com frações granulométricas mais grossas se mostraram bastante eficazes em realizar o proposto, viabilizando a redução das demandas dos sistemas convencionais de drenagem urbana, e possíveis diminuições de alagamentos.

**Palavras-chave:** *Composição do solo; Hydrus-1D; Simulação.*

### Referências

DLAPA, P.; HRINÍK, D.; HRABOVSKÝ, A.; ŠIMKOVIC, I.; ŽARNOVIČAN, H.; SEKUCIA, F.; KOLLÁR, J. The Impact of Land-Use on the Hierarchical Pore Size Distribution and Water Retention Properties in Loamy Soils. **Water**, v. 12, n. 2, p. 1-14, 2020.

HOLANDA, M. A. C. R.; SOARES, W. A. Analysis of the effect of impermeability of urban soils on the infiltration of rainwater in the city of Recife, PE. **Revista Ambiente & Água**, v. 14, n. 4, p. 1-10, 2019.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo: Editora Manole Ltda, 188 p, 1990.

SANTOS, P. T. S.; SANTOS, S. M.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; COUTINHO, A. P.; MOURA, G. S. S.; ANTONINO, A. C. D. Telhado verde: desempenho do sistema construtivo na redução do escoamento superficial. **Ambiente Construído**, v. 13, n. 1, p. 161-174, 2013.

SIMUNEK, J.; SEJNA, M.; SAITO, H.; SAKAI, M.; van GENUCHTEN, M. TH. **The HYDRUS-1D Software Package for Simulating the One-Dimensional Movement of Water, Heat, and Multiple Solutes in Variably-Saturated Media**. Riverside, California, 2013.

## Efeito da Variação de Umidade na Caracterização Térmica de um Solo

Ariela Rocha Cavalcanti, Universidade de Pernambuco (arc\_pec@poli.br)

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

Cada tipo de solo apresenta características peculiares que são provenientes de vários processos químicos, físicos e biológicos, resultando em um conjunto de fatores que afetam diretamente o seu comportamento termodinâmico. Um importante fator que influencia diretamente o comportamento termodinâmico do solo é seu teor volumétrico de água, que varia rapidamente com o tempo, sobretudo nas camadas superficiais. Compreender os processos de balanços de energia que ocorrem na superfície, bem como o calor nos solos, é fundamental para a avaliação de desempenho de diversas estruturas, fazendo-se necessário que sejam identificadas, para cada situação particular, as suas propriedades térmicas. Desta forma, o presente trabalho teve como principal objetivo determinar a influência da variação da umidade volumétrica na estimativa das propriedades térmicas do solo. Para tanto, foram realizados ensaios de caracterização do solo natural em amostra coletada de uma área localizada no município de Recife, Pernambuco (08° 1' 12.675" S; 34° 57' 8.80704" O; 13,24 m). Seguindo a metodologia sugerida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a caracterização do solo natural foi realizada através dos ensaios de granulometria (ABNT, 2016a), densidade dos grãos (ABNT, 2016b) e teor de matéria orgânica (ABNT, 1996). Os mesmos foram realizados no laboratório de Mecânica dos Solos da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco. A partir dos dados obtidos após ensaios de caracterização e definidas as condições de limite inferior e superior para variação da umidade volumétrica, sendo de zero até a umidade de saturação, tornou-se possível o emprego de modelos para obtenção das propriedades térmicas do solo. Os modelos utilizados foram os propostos por De Vries (1963) e Johansen (1975) para o cálculo da capacidade térmica volumétrica e da condutividade térmica aparente, respectivamente. A difusividade térmica aparente pôde, então, ser obtida pela razão entre a condutividade térmica aparente e a capacidade térmica volumétrica. Mediante o emprego da metodologia proposta, os resultados mostraram que a amostra analisada tratava-se de um solo franco-arenoso, onde, com o aumento da umidade volumétrica, os valores das condutividades térmicas deste solo variaram de  $0,24 \text{ Wm}^{-1}\text{k}^{-1}$  a  $2,68 \text{ Wm}^{-1}\text{k}^{-1}$ , já a capacidade térmica variou de  $1,27 \times 10^6 \text{ Jm}^{-3}\text{K}^{-1}$  a  $2,73 \times 10^6 \text{ Jm}^{-3}\text{K}^{-1}$ . A difusividade térmica variou de  $0,18 \times 10^{-6} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$  a  $1,08 \times 10^{-6} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$ , atingindo o pico quando a umidade volumétrica foi igual a  $0,16 \text{ m}^3\text{m}^{-3}$ . As mudanças no comportamento termodinâmico do solo mediante a variação de umidade podem ser atribuídas às diferenças na condução de calor nos próprios materiais do solo e à formação de pontes de capilaridade entre suas partículas constituintes. Após a obtenção dos resultados, ficou evidente que a umidade volumétrica se trata de uma propriedade física fundamental na determinação das propriedades térmicas do solo. Os valores estimados se mostraram coerentes com valores encontrados na literatura para o mesmo tipo de solo.

**Palavras-chave:** *Comportamento termodinâmico; Umidade volumétrica; Propriedades térmicas.*

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13600**. Solo: Determinação do teor de matéria orgânica por queima a 440°C. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7181**. Solo: análise granulométrica. Rio de Janeiro, 2016a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6457**. Amostras de solo: Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização. Rio de Janeiro, 2016b.

DE VRIES, D. A. **Thermal Properties of Soil**, in Physics of Plant Environment. Org. por van Wijk, W. R. Amsterdam, 1963.

JOHANSEN, O. **Thermal conductivity of soils**. New Hampshire: Cold Regions Research and Engineering Laboratory Hanover, 1975.

## Avaliação de um solo erodível beneficiado com material alternativo.

Joyce Ingrid de Arandas Sobral, Universidade de Pernambuco (joyce-sobral@hotmail.com)  
Kaliny Patricia Vaz Lafayette, Universidade de Pernambuco (klafayette@poli.br)

Impactos negativos estão se tornando cada vez mais frequentes devido o crescimento desordenado das cidades e o aumento populacional. Entre tais impactos pode-se citar: a erosão e a diminuição da área de vegetação nativa. Desse modo, com o advento da tecnologia e o crescimento econômico em diversos setores da sociedade buscar por alternativas eco-amigáveis, introduzindo materiais não poluentes e reutilizando resíduos podem minimizar tal quadro (MENEZES,2018). A utilização de resíduos fibrosos oriundos do agronegócio no melhoramento dos solos (ANGGRAINI *et al.*, 2016), como também, a técnica em estabilizar solos com resíduos advindos da construção civil (FERREIRA e THOMÉ, 2011) já tem sido investigados possuindo uma influência proveitosa em relação à redução de gastos e a preservação do ambiente quanto ao uso de fibras residuais (PEREIRA, 2012). Essa pesquisa objetiva analisar o comportamento de um solo erodível de uma encosta localizada na ilha de Itamaracá/ PE, após a adição de resíduos da construção civil (RCC) e fibras de coco babaçu. Como metodologia, foram realizados ensaios de caracterização física e mecânica no Laboratório de Mecânica dos Solos (LMS) da Escola Politécnica de Pernambuco - UPE/ POLI. Em relação aos resultados, verificou-se que na granulometria o solo não apresentou valores para coeficiente de curvatura e uniformidade, quanto ao RCC este foi classificado como mal graduado. Na densidade real, o solo foi o material mais denso de cujo valor foi 2,73, em relação ao RCC obteve-se 2,61 como resultado. Em relação às misturas verificou-se que na amostra de Solo 98,5% + Fibra 1,5% obteve-se o valor de 2,66. Em conformidade com a amostra de solo 70% + RCC 28,5% + fibra 1,5% foi encontrado o valor de 2,61. Na compactação, observou-se que o solo obteve uma umidade ótima de 28,19% e como sua densidade seca de 1,53 g/ cm<sup>3</sup>. Na compressão simples, o valor encontrado para a resistência do solo em 7 dias foi de 182 KPa e em 28 dias 380 KPa, ou seja, um aumento de 108,79%. Segundo Santos (2019), os valores encontrados para o RCC foram de 132 KPa em 7 dias e 147 KPa em 28 dias, ou seja, um aumento de 11,36%. Quanto às misturas, observou-se que na amostra de solo 50% + RCC 49% + fibra 1%, obteve-se 311 KPa em 7 dias e 465 KPa em 28 dias, tendo um acréscimo de 49,52%. Em relação à amostra de solo 70% + RCC 29,5% + fibra 0,5%, foi encontrado o valor de 183 KPa em 7 dias e 217 KPa em 28 dias, sendo assim, um aumento de 18,58%. Em consequência da falta de planejamento em relação ao desenvolvimento das cidades, como também, a presença de processos erosivos na encosta em estudo, os riscos de acidentes geotécnicos torna-se bastante visível. Desse modo, a incorporação dos resíduos de construção civil e fibras do coco babaçu proporcionaram uma maior viabilidade do produto.

**Palavras-chave:** Solo erodível; Fibras de coco babaçu; Resíduos de construção civil.

### Referências

ANGGRAINI, V.; ASADI, A.; HUAT, B. B.; NAHAZANAN, H. Effects of cois fibers on tensile and compressive strenght of lime treates soft soil. **Measurement**, v.29, p.37381.2015.doi: 10.1016/j.measurement.2014.09.059.

FERREIRA, M. C.; THOMÉ, A.; Utilização de resíduo da construção e demolição como reforço de um solo residual de basalto, servindo como base de fundações superficiais. **Teoria e Prática na Engenharia Civil**, n. 18, p. 1-12, 2011.

MENEZES, L. C. P. **Análise do comportamento mecânico de solo arenoargiloso reforçado com fibras de coco verde.** Universidade de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Recife, 2018.

PEREIRA, C. L.; *Aproveitamento do resíduo do coco verde para produção de compósitos destinados á construção rural.* 2012. 131f. Tese - Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012.

SANTOS, M. J. P.; *Melhoramento de um solo erodível com resíduos de construção e fibras de coco babaçu.* 2019. 90f. Dissertação de Mestrado - Universidade de Pernambuco, Recife, 2019.

## Estimativa de Parâmetros Hidrodinâmicos dos Solos de Pernambuco Por Dois Métodos Distintos: Arya e Heitman/Beerkan

Marco Aurélio Calixto Ribeiro de Holanda, Universidade de Pernambuco (macrh\_pec@poli.br)  
Willames de Albuquerque Soares, Universidade de Pernambuco (was@poli.br)

O processo de infiltração da água no solo depende da sua textura, ou seja, do percentual de areia, silte e argila que compõem a fração mineralógica do solo, uma vez que solos com texturas mais finas restringem a infiltração da água, entretanto, retêm com maior facilidade, enquanto nos solos mais grosseiros observa-se processo inverso, em que há menor retenção e a água sendo conduzida para as camadas mais profundas com maior facilidade (KLAR, 1984). Sendo assim, o conhecimento do processo de infiltração e do balanço da água no solo é importante para conservação e o manejo dos solos, evitando situações indesejadas como alagamentos e erosões provocadas pela saturação das camadas superficiais e pelo encrostamento superficial (OLIVEIRA; SOARES; HOLANDA, 2018). Para a realização da caracterização hidrodinâmica do solo, há diversos métodos como: o da Evaporação, o do Infiltrômetro de Disco, o Método Inverso, Funções de Pedotransferência, o Beerkan, o Beerkan Estimation of Soil Transfer (BEST), entre outros (SILTECHO et al., 2015). Entretanto, alguns destes métodos têm apresentado bons resultados apenas para solos que foram utilizados em sua concepção, ou seja, podem ser considerados endêmicos. Deste modo, objetiva-se propor um método adequado para a obtenção dos parâmetros hidrodinâmicos dos solos do Nordeste brasileiro, em paralelo ao método BEST, uma vez que este foi criado para solos oriundos da França. Para isso, foram coletados solos de oito cidades do estado de Pernambuco (Recife, Gravatá, Caruaru, Belo Jardim, Arcoverde, Custódia, Serra Talhada e Santa Cruz da Baixa Verde), contemplando as três regiões climáticas do Estado (Zona da Mata, Agreste e Sertão). Em laboratório, estes solos foram secos ao ar livre, peneirados, destorroados e, a partir daí, foram retiradas três amostras de cada um para a realização dos ensaios de granulometria, segundo a NBR 6457 e a NBR 7181 (ABNT, 2016a; ABNT 2016b). Para a realização da caracterização hidrodinâmica, foram realizados ensaios de infiltração da água no solo em colunas de acrílico transparente de 140 mm de diâmetro e 330 mm de altura. Estes ensaios geraram como resultados os pares ordenados entre o tempo e a infiltração cumulativa, os quais foram utilizados como dados de entrada tanto no BEST, quanto no novo método proposto. Ambos os métodos são similares, pois possuem duas etapas lógicas: uma em que são obtidos parâmetros de forma da curva de retenção de água no solo ( $n$ ,  $m$  e  $\eta$ ), os quais são adimensionais, e a outra em que os parâmetros de normalização são estimados (umidade volumétrica saturada,  $\theta_s$ , [ $\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$ ] e condutividade hidráulica saturada,  $K_s$ , [ $\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$ ]). Contudo, o método proposto, intitulado de Junction Between Arya & Heitman (2015) e Haverkamp et al. (1994) (JAHH), utiliza na primeira etapa lógica o modelo proposto por Arya e Heitman (2015), enquanto que o BEST utiliza o modelo proposto por Haverkamp e Parlange (1986). Para o comparativo dos resultados obtidos com o BEST e com o JAHH, foram realizadas simulações dos ensaios de infiltração da água no solo com o Hydrus-1D, utilizando-se como condições de contorno superior e inferior as condições atmosféricas e a drenagem livre, respectivamente. Como resultados dos ensaios de granulometria, os solos de Recife, Gravatá, Caruaru e Arcoverde foram classificados como Franco-arenosos, os solos de Belo Jardim, Serra Talhada e Santa Cruz da Baixa Verde como Franco-argilo-arenosos e o de Custódia como Areia franca. Além disso, observou-se que o solo de Custódia é aquele que contém o maior quantitativo de areia (83,53%), o de Santa Cruz da Baixa Verde o maior percentual de argila (35, 85%) e o de Belo Jardim foi o que apresentou os maiores teores de silte (19,19%). Com os ensaios laboratoriais de infiltração, constatou-se que o solo mais arenoso foi o que apresentou a menor taxa de infiltração, ou seja, aquele em que o tempo decorrido do ensaio foi o maior, enquanto que solos com maiores teores de materiais finos (silte e argila) foram os que apresentaram as

maiores taxas de infiltração. Observou-se, ainda, que para os oito solos estudados, os valores de  $K_s$ , estimados com ambos os métodos, possuem a mesma ordem de grandeza. Entretanto, os valores de  $n$ ,  $m$  e  $\eta$  estimados com o BEST são praticamente os mesmos para os oito solos estudados, diferentemente do que foi observado com o JAHH. Esta incoerência nos valores destes parâmetros não era esperada, pois como os solos possuem composições texturais distintas, os valores destes três parâmetros deveriam sofrer variações. Di Prima et al. (2018) também notaram algumas inconsistências nos valores gerados pelo BEST ao caracterizarem os solos da Itália. Também foram obtidos os valores dos raios característicos dos poros e a escala de comprimento capilar, as quais, para o solo de Custódia, também apresentaram divergências nos valores estimados com o BEST. Neste caso, por ser um solo com o maior teor de areia e a menor taxa de infiltração, esperava-se que o valor do raio característico dos poros fosse o maior e que a escala de comprimento capilar fosse a menor dentre os oito solos, mas o obtido foi o oposto. Porém, o JAHH apresentou resultados dentro do esperado, tanto para o solo de Custódia, quanto para os outros sete solos analisados. Além disso, as simulações realizadas no Hydrus-1D ainda mostraram que os valores estimados pelo JAHH se assemelham mais com o que foi mensurado em laboratório do que os estimados pelo BEST. Sendo assim, conclui-se que os resultados obtidos com o JAHH se apresentaram mais coerentes que os do BEST para os solos de Pernambuco e, por isso, o uso deste último método deve ser utilizado com cautela.

**Palavras-chave:** *Caracterização hidrodinâmica; BEST; Ensaio de infiltração; Colunas de solo.*

## Referências

- ARYA, L. M.; HEITMAN, J. L. A non-empirical method for computing pore radii and soil water characteristics from particle-size distribution. **Soil Science Society of America Journal**, Madison-WI, v. 79, n. 6, p. 1537-1544, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6457**: Amostras de Solo – Preparação para Ensaio de Compactação e Ensaio de Caracterização. Rio de Janeiro, 2016a. 08p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7181**: Solo - Análise granulométrica. Rio de Janeiro, 2016b. 16p.
- DI PRIMA, S.; LASSABATÈRE, L.; ANGULO-JARAMILLO, R.; PIRASTRU, M.; CERDÀ, A.; KEESSTRA, S. Laboratory testing of Beerkan infiltration experiments for assessing the role of soil sealing on water infiltration. **Catena**, Amsterdam, v. 167, p. 373-384, 2018.
- HAVERKAMP, R.; PARLANGE, J. Y. Predicting the water retention curve from particle size distribution: I Sandy soils without organic matter. **Soil Science**, Grenoble, v. 142, p. 325–335, 1986.
- HAVERKAMP, R.; ROSS, P. J.; SMETTEM, K. R. J.; PARLANGE, J. Y. Three-dimensional analysis of infiltration from the disc infiltrometer. 2. Physically based infiltration equation. **Water Resources Research**, Washington, v. 30, p. 2931-2935, 1994.
- KLAR, A. E. **A água no sistema solo-planta-atmosfera**. 2.ed. São Paulo: Editora Nobel, 1984.
- OLIVEIRA, D. B. C.; SOARES, W. A.; HOLANDA, M. A. C. R. Análise de Desempenho de Modelos de Infiltração Unidimensional de Água no Solo. **Revista Águas Subterrâneas**, v. 32, p. 35-42, 2018.
- SILTECHO, S.; HAMMECKER, C.; SRIBOONLUE, V.; CLERMONT-DAUPHIN, C.; TRELO-GES, V.; ANTONINO, A. C. D.; ANGULO-JARAMILLO, R. Use of field and laboratory methods for estimating unsaturated hydraulic properties under different land uses. **Hydrology Earth System Science**, Thailand, v. 19, p. 1193-1207, 2015.

## **Análise do Nível de Sustentabilidade dos Editais do DNIT de Infraestrutura de Transporte Rodoviário no Brasil**

Maria Karoline Pedrosa de Andrade, Universidade de Pernambuco (mkpa@poli.br)  
Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani, Universidade de Pernambuco (emilia.rabbani@upe.br)  
Marcia Rejane Macedo, Universidade de Pernambuco ([marciamacedo@poli.br](mailto:marciamacedo@poli.br))  
Rivaldo Rodrigues de Melo Filho, Universidade de Pernambuco ([rivaldomelo.m@gmail.com](mailto:rivaldomelo.m@gmail.com))  
Luiza Bandeira Rodrigues de Carvalho, Universidade de Pernambuco (luizabandeirac@gmail.com)

O crescimento dos centros urbanos aliado a falta de planejamento resulta em grandes problemas para as cidades modernas, principalmente no que diz respeito a infraestrutura de transportes e impactos ambientais. Contudo, o desenvolvimento urbano é necessário para uma melhor qualidade de vida, tornando-se urgente o debate sobre questões ambientais, sociais, entre outras. (CARVALHO e SANTOS, 2018). Para novos projetos de rodovias, é de se esperar que estes continuem promovendo benefícios para o crescimento da economia, produtividade e conectividade, além de minimizarem os impactos ambientais associados à sua construção e operação. Numa análise dos planos e programas do setor de transporte no Brasil, implementados a partir de 2003, identificou-se alguns aspectos comuns, com relação aos seus objetivos, dentre outros: desenvolvimento sustentável, aumento de produtividade e redução das disparidades regionais (CAMPOS NETO, 2016). Dentro desse contexto, conforme metodologia elaborada por Melo Filho (2020), foi feita a análise de alguns editais do DNIT, publicados entre 2015, onde identificou-se quais são os requisitos comuns a estes, verificando-se quais práticas já estão sendo adotadas atualmente nos editais do DNIT. Foram compilados 63 editais, publicados nas modalidades pregão e RDC (Regime Diferenciado de Contratação), analisando-se particularmente cada um deles, identificando se abordavam e incentivavam os seguintes itens: melhorias de instalações para pedestres e ciclistas (1), reutilização de materiais (2), inovação (3), uso de energia de modo que minimizem as emissões de carbono (4), plantio de árvore para que houvesse um aumento nas espécies arbóreas nativas (5), ações para proteger a vida selvagem e seu habitat natural (6), uso de técnicas de participação pública mais envolvente e efetiva (7), práticas de construção para manter a qualidade da água (8), uso de material reciclado (9), medidas de aprimoramento do fluxo de tráfego (10), escolha de traçado que minimize impactos em terras não desenvolvidas e evite impactos socioeconômicos (11) e redução de áreas impermeáveis (12). A análise destes 12 itens foi feita através da busca de palavras-chaves previamente idealizadas. De acordo com essa pesquisa, os itens de sustentabilidade mais encontrados dizem respeito a proteção de erosões, prevenção à poluição de águas pluviais e restauração de margem de cursos d'água (8) e implementação de sistemas de gerenciamento de tráfego (10). Em contrapartida, o item de menor interesse em seu incentivo foi o que se refere a aumentar a eficiência energética (4). Por fim, entende-se que o nível de sustentabilidade no Brasil ainda é baixo, cerca de 39%, mas há uma forte tendência de crescimento da adoção de práticas sustentáveis, visto que existe uma preocupação global neste assunto e que o governo pode exigir tais práticas, sendo um indutor da construção sustentável.

**Palavras-chave:** *Transportes; Processos licitatórios; Rodovias; Sustentabilidade.*

### **Referências**

CAMPOS NETO, C. **Planos e Programas dos Setores de Transporte e Energia Elétrica no Brasil pós-2003**, Texto para discussão 2227 / IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2016.

OLIVEIRA, F. G. **Licitações Sustentáveis no Subsetor de Edificações Públicas Municipais:**



## MOSTRA POLI/UPE 2020



modelo conceitual. 328 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória. 2008.

CARVALHO, H. H. S. de. Santos, A. B. P. S. dos. (2018). **Aplicação de Índice de Mobilidade Urbana Sustentável na Universidade Federal do Maranhão** – Campus Bacanga. Anais do 32º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, Gramado, v. 1, p. 2950–2961.

MELO FILHO, R. R. **Análise do Estágio Atual da Adoção de Práticas Sustentáveis em Processos Licitatórios de Projetos de Infraestrutura de Transportes Rodoviários no Brasil**. Qualificação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco. Recife. 2020.

## Avaliação de um solo erodível beneficiado com material alternativo.

Joyce Ingrid de Arandas Sobral, Universidade de Pernambuco (joyce-sobral@hotmail.com)  
Kaliny Patricia Vaz Lafayette, Universidade de Pernambuco (klafayette@poli.br)

Impactos negativos estão se tornando cada vez mais frequentes devido o crescimento desordenado das cidades e o aumento populacional. Entre tais impactos pode-se citar: a erosão e a diminuição da área de vegetação nativa. Desse modo, com o advento da tecnologia e o crescimento econômico em diversos setores da sociedade buscar por alternativas eco-amigáveis, introduzindo materiais não poluentes e reutilizando resíduos podem minimizar tal quadro (MENEZES,2018). A utilização de resíduos fibrosos oriundos do agronegócio no melhoramento dos solos (ANGGRAINI *et al.*, 2016), como também, a técnica em estabilizar solos com resíduos advindos da construção civil (FERREIRA e THOMÉ, 2011) já tem sido investigados possuindo uma influência proveitosa em relação à redução de gastos e a preservação do ambiente quanto ao uso de fibras residuais (PEREIRA, 2012). Essa pesquisa objetiva analisar o comportamento de um solo erodível de uma encosta localizada na ilha de Itamaracá/ PE, após a adição de resíduos da construção civil (RCC) e fibras de coco babaçu. Como metodologia, foram realizados ensaios de caracterização física e mecânica no Laboratório de Mecânica dos Solos (LMS) da Escola Politécnica de Pernambuco - UPE/ POLI. Em relação aos resultados, verificou-se que na granulometria o solo não apresentou valores para coeficiente de curvatura e uniformidade, quanto ao RCC este foi classificado como mal graduado. Na densidade real, o solo foi o material mais denso de cujo valor foi 2,73, em relação ao RCC obteve-se 2,61 como resultado. Em relação às misturas verificou-se que na amostra de Solo 98,5% + Fibra 1,5% obteve-se o valor de 2,66. Em conformidade com a amostra de solo 70% + RCC 28,5% + fibra 1,5% foi encontrado o valor de 2,61. Na compactação, observou-se que o solo obteve uma umidade ótima de 28,19% e como sua densidade seca de 1,53 g/ cm<sup>3</sup>. Na compressão simples, o valor encontrado para a resistência do solo em 7 dias foi de 182 KPa e em 28 dias 380 KPa, ou seja, um aumento de 108,79%. Segundo Santos (2019), os valores encontrados para o RCC foram de 132 KPa em 7 dias e 147 KPa em 28 dias, ou seja, um aumento de 11,36%. Quanto às misturas, observou-se que na amostra de solo 50% + RCC 49% + fibra 1%, obteve-se 311 KPa em 7 dias e 465 KPa em 28 dias, tendo um acréscimo de 49,52%. Em relação à amostra de solo 70% + RCC 29,5% + fibra 0,5%, foi encontrado o valor de 183 KPa em 7 dias e 217 KPa em 28 dias, sendo assim, um aumento de 18,58%. Em consequência da falta de planejamento em relação ao desenvolvimento das cidades, como também, a presença de processos erosivos na encosta em estudo, os riscos de acidentes geotécnicos torna-se bastante visível. Desse modo, a incorporação dos resíduos de construção civil e fibras do coco babaçu proporcionaram uma maior viabilidade do produto.

**Palavras-chave:** Solo erodível; Fibras de coco babaçu; Resíduos de construção civil.

### Referências

ANGGRAINI, V.; ASADI, A.; HUAT, B. B.; NAHAZANAN, H. **Effects of cois fibers on tensile and compressive strenght of lime treates soft soil.** Measurement, v.29, p.37381.2015.doi: 10.1016/j.measurement.2014.09.059.

FERREIRA, M. C.; THOMÉ, A.; **Utilização de resíduo da construção e demolição como reforço de um solo residual de basalto, servindo como base de fundações superficiais.** Teoria e Prática na Engenharia Civil, n. 18, p. 1-12, 2011.



## MOSTRA POLI/UPE 2020



MENEZES, L. C. P. **Análise do comportamento mecânico de solo arenoargiloso reforçado com fibras de coco verde.** Universidade de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Recife, 2018.

PEREIRA, C. L.; **Aproveitamento do resíduo do coco verde para produção de compósitos destinados á construção rural.** 2012. 131f. Tese - Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012.

SANTOS, M. J. P.; **Melhoramento de um solo erodível com resíduos de construção e fibras de coco babaçu.** 2019. 90f. Dissertação de Mestrado - Universidade de Pernambuco, Recife, 2019.

## Infraestrutura Cicloviária no Campus do Benfica sob a Ótica da Segurança Pública

No Brasil, apesar da lei garantir o direito à infraestrutura urbana e ao transporte, o modal cicloviário ainda não recebeu o tratamento adequado ao papel que desempenha e, por não ser prioridade, resulta em exclusão social, riscos e desrespeito com os usuários (ARAUJO, 2014). Dessa forma, este trabalho tem como objetivo analisar os principais fatores que atuam na adoção do modal cicloviário sob a ótica da segurança pública na região do Campus Benfica-Recife. Para tanto, foi elaborado um formulário que consistiu na obtenção de dados socioeconômicos e a avaliação do sistema cicloviário sob a ótica da segurança pública na opinião dos usuários. A análise dos dados permitiu elencar as principais variáveis que influenciam o uso do referido modal para os diferentes grupos analisados. A partir disto, o trabalho visa contribuir para o debate acerca do planejamento da infraestrutura de cicloviária, ao propor uma visão dos usuários sob a ótica da segurança pública.

**Palavras-chave:** *Infraestrutura cicloviária; Bicicleta; Segurança pública.*

### Referências

ARAUJO, F. G. (2014) A influência da infraestrutura cicloviária no comportamento de viagens por bicicleta. Dissertação de Mestrado em Transportes. Universidade de Brasília, DF, 2014.

BATALHA, Y. G. C.; PORTUGAL, L. S. (2019). Os fatores intervenientes no uso da bicicleta: uma revisão a partir da mobilidade sustentável. XXXIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET. Balneário Camboriú, SC, 2019.

CARVALHO, H. H. S.; SANTOS, A. B. P. S. (2018). Aplicação de índice de mobilidade urbana sustentável na Universidade Federal do Maranhão – Campus Bacanga. XXXII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET. Gramado, RS, 2018.

CONTURSI, C. M. B.; OLIVEIRA, R. S.; SILVA, M. A. V.; PORTUGAL, L. S. (2018). Análise da deficiência das regiões administrativas do Rio de Janeiro em função da mobilidade. Transportes. V.26, n. 3, p. 103-119. Disponível em: < <https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/1627>>

OLIVEIRA, G. M.; SILVA, A. N. R. (2015). Desafios e perspectiva para avaliação e melhoria da mobilidade urbana sustentável: um estudo comparativo de municípios brasileiros. Transportes. V. 23, n. 1, p. 59-68. Disponível em: <<https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/768>>

SILVA, C. C.; GLAUSER, R. C. A.; LIMA, J. P. (2019). Determinação do índice de mobilidade sustentável para campus universitário (imscamp) da Universidade Federal de Itajubá. XXXIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET. Balneário Camboriú, SC, 2019.

SILVEIRA, M. O.; MAIA, M. L. A. (2015). Variáveis que influenciam no uso da bicicleta e as crenças da teoria do comportamento planejado. Transportes V. 23, n. 1, 2015. Disponível em: < <https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/776>>

SOUSA, P. B.; KAWAMOTO, E. (2015). Análise de fatores que influem no uso da bicicleta para fins de planejamento cicloviário. Transportes. V. 23, n. 4, p. 79-88. Disponível em: < <https://revistatransportes.org.br/anpet/article/view/928/572>>

UNITED NATIONS. (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>>

## **Análise dos investimentos do Programa Minha Casa Minha Vida e o déficit habitacional em Pernambuco**

**Maria Beatriz Cavalcanti de Melo Collier, Universidade de Pernambuco (mbcmc@poli.br)**

**Alyx Diêgo Oliveira Silva, Universidade de Pernambuco (ados\_ped@poli.br)**

**Prof. Dr<sup>a</sup> Emília Rahnemay Kohlman Rabbani (emilia.rabbani@upe.br)**

O direito à moradia é um direito básico e inalienável a todas as pessoas, além de ser uma das principais qualidades de uma sociedade saudável e equitativa. Dessa maneira, esse trabalho visa analisar e identificar quais foram os impactos do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) no estado de Pernambuco, com relação ao déficit habitacional, fazendo comparativos de anos anteriores a implantação do programa (2001-2009) e os 11 anos posteriores (2009-2020). Foi realizada uma revisão bibliográfica em sites e bases de dados governamentais, afim de compilar as informações acerca do crescimento populacional, número de domicílios permanentes e o déficit habitacional, ao longo dos anos de implantação do PMCMV e o número de contratos realizados e entregues, no estado de Pernambuco. Segundo Gonçalves Junior *et al.* (2014), o PMCMV tem como suas diretrizes básicas a redução do déficit habitacional, distribuição de renda, inclusão social, dinamização do setor da construção civil, além da geração de trabalho e renda. Como resultados, foi verificado que segundo estimativas do IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020a) a população em Pernambuco de 2001-2009 teve um incremento de cerca de 802 mil pessoas, enquanto que de 2009-2020 houve um aumento de mais 806,5 mil habitantes, totalizando atualmente cerca de 9,6 milhões de habitantes. Ainda segundo dados do IBGE (2020b), percebe-se que no período de 2000-2009, teve um incremento de domicílios permanentes da ordem de 533 mil Unidades Habitacionais (UH), enquanto que de 2009-2020, esse número sofreu um acréscimo de cerca de 702 mil UH, tendo-se um número aproximado de 3,3 milhões de UH de domicílios permanentes no estado. Segundo os dados da Fundação João Pinheiro - FJP (2001, 2006, 2012, 2013, 2018) mostraram que em Pernambuco, no ano de 2001 a 2009, o déficit habitacional teve uma redução de 89,8 mil UH. Em 2009, Pernambuco encontrava-se com déficit de 291 mil moradias e em 2020, esse número passou a ser 285 mil UH, salientando-se que desde 2016, os investimentos em faixas menores do PMCMV, teve uma redução drástica, podendo ser justificado a pequena redução de 2,61% do déficit no período. Segundo Carvalho (2019), o déficit da região metropolitana de Recife no ano de 2019, era de 130 mil UH e na cidade do Recife, cerca de 71 mil UH. De 2009-2019, foram contratadas cerca de 99 mil unidades em Pernambuco nas faixas 1 e 1,5 e dessas foram entregues cerca de 60 mil UH, aponta os dados de Carvalho (2019). Dessa maneira, conclui-se que o PMCMV foi um programa que de certa forma ajudou a controlar o déficit habitacional no estado de Pernambuco, entretanto, é necessário mais investimentos principalmente nos setores de habitações de famílias de baixa renda, pois, segundo a análise da FJP (2018), ainda existe, além do déficit de 285 mil domicílios, 860 mil famílias vivendo em domicílios com carência de infraestrutura básica em Pernambuco. Além disso, percebe-se a necessidade de estudos mais profundos sobre a qualidade e o desempenho das edificações das faixas menores do PMCMV.

**Palavras-chave:** *Habitações; Investimentos; Unidades Habitacionais.*

### **Referências**

CARVALHO, C. **Falta de moradia: um flagelo que só faz crescer.** Jornal do Comércio, 2019.

Disponível em: <https://jc.ne10.uol.com.br/canal/cidades/geral/noticia/2019/09/22/falta-de-moradia-um-flagelo-que-so-faz-crescer-388649.php>. Acesso em: 28 set. 2020.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit habitacional no Brasil 2000**. Fundação João Pinheiro, Centro de Estatística e Informações, Belo Horizonte, 2001.

\_\_\_\_\_. **Déficit habitacional no Brasil 2005**. Fundação Pinheiro, Centro de Estatística e Informações, Belo Horizonte, 2006.

\_\_\_\_\_. **Déficit habitacional no Brasil 2009**. Fundação João Pinheiro, Centro de Estatística e Informações, Belo Horizonte, 2012.

\_\_\_\_\_. **Déficit habitacional municipal no Brasil 2010**. Fundação João Pinheiro, Centro de Estatística e Informações, Belo Horizonte, 2013.

\_\_\_\_\_. **Déficit habitacional no Brasil 2015**. Fundação João Pinheiro, Diretoria de Estatística e Informações, Belo Horizonte: FJP, 2018.

GONÇALVES JUNIOR, C. A.; DUTRA, R. de L.; LOPES, R. L.; RODRIGUES, R. L. O impacto do Programa Minha Casa, Minha Vida na economia brasileira: uma análise de insumo-produto. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 177-189, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas da população**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=downloads> Acesso em: 28/09/2020.a

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/educacao/9127-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios.html?=&t=downloads> Acesso em: 28/09/2020.b

## O uso das mídias sociais institucionais durante a pandemia para aprimorar a comunicação interna e externa na POLI

Vitória Elizabeth de Barros Gomes, Universidade de Pernambuco (vebg@poli.br)  
Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani, Universidade de Pernambuco (emilia.rabbani@upe.br)  
Maria Gabryella Brito Beltrão, Universidade de Pernambuco (mgabryellab@gmail.com)  
Pedro Francisco do Nascimento Paim de Mattos, Universidade de Pernambuco (edro.npm@gmail.com)  
Luiz Cordeiro da Silva Neto, Universidade de Pernambuco (lcsn@ecomp.poli.br)

Visando ampliar o potencial comunicativo institucional da Escola Politécnica de Pernambuco (POLI/UPE) e atender as novas necessidades diante da pandemia, promoveu-se uma reestruturação e revitalização das mídias sociais a partir de uma parceria entre o grupo de ensino, extensão e pesquisa da UPE – Desenvolvimento Seguro e Sustentável (DESS) e a Assessoria de Relações Internacionais da POLI (ARI@POLI). Tanto o DESS como a ARI@POLI contavam com três canais de comunicação: *site* com domínio gratuito (<https://desspoli.wixsite.com/dess> e <https://ari-poli.wixsite.com/poli-internacional>), *Instagram* (@dess.poli e @aripoliupe) e *Facebook* (DessEngenharia e Ari.Upe). Com o intuito de criar uma identidade visual, utilizou-se o aplicativo *Canvas* para elaborar as publicações. Os sites foram reestruturados, ganhando domínio próprio (ARI@POLI, 2020), revisando e aprimorando os conteúdos presentes na plataforma Wix, garantindo maior segurança, credibilidade e autonomia na organização e apresentação das informações. Neste processo de migração e adequação das mídias fez necessário reorganizar e concentrar o acervo documental no Google Drive institucional, para garantir o acesso mais rápido e eficiente de todos os membros das equipes. A fim de assegurar que os processos, dados e atualização fossem repassados sistematicamente aos futuros integrantes das equipes de trabalho, ao longo do tempo, foram desenvolvidos Manuais de uso e Relatórios (KOHLMAN RABBANI et al., 2020) que detalham o procedimento de utilização dessas ferramentas digitais. Percebeu-se ainda que para projetos específicos (DESS@POLI, 2020), coordenado pelo DESS, a criação de contas individuais no Instagram se mostrou eficaz e para divulgação e registro das ações. A campanha Apoie os Catadores de recicláveis, criada no decorrer da pandemia, que utilizou o Instagram como principal meio de comunicação com a comunidade, contando com 403 seguidores, conseguiu apurar doações para a produção de 350 kits de higiene atendendo a mais de 180 catadores vinculados a cooperativas e associações de catadores do Recife. As melhorias na estrutura comunicativa da ARI@POLI possibilitaram um aumento da participação da comunidade nas ações de internacionalização, anteriormente haviam apenas 7 professores cadastrados no site da ARI@POLI e atualmente constam 18 docentes. O instagram da ARI@POLI em janeiro/2020 contava com 80 seguidores e em setembro/2020 registra 565, contabilizando um aumento de mais de 700% no seu número de seguidores. Essa ação mostrou o impacto das mídias sociais com a Comunidade POLI e o público externo, já que foi possível realizar essa atividade pelo engajamento das mídias sociais institucionais.

**Palavras-chave:** Comunicação; Inovação; Sustentabilidade; Mídias sociais;

### Referências

KOHLMAN RABBANI, et al. **Relatório de Atividades de Internacionalização** - Universidade de Pernambuco. 2019. Disponível em: <[https://8b3be14e-6e19-4336-a76a-e86e57a76412.filesusr.com/ugd/e04059\\_174be51278cd4d499a04dfc8e6cef3d3.pdf](https://8b3be14e-6e19-4336-a76a-e86e57a76412.filesusr.com/ugd/e04059_174be51278cd4d499a04dfc8e6cef3d3.pdf)> Acesso em: 22 set. 2020.

ARI@POLI. Site ARI com domínio Wix. Disponível em: <https://ari-poli.wixsite.com/poli-internacional> Acesso em: 25 set. 2020

ARI@POLI. Site da ARI na POLI. Disponível em: <[www.ari.poli.br](http://www.ari.poli.br)> Acesso em: 25 set. 2020



## MOSTRA POLI/UPE 2020



ARI@POLI. Instagram da ARI. Disponível em: <<https://www.instagram.com/aripoliupe/>> Acesso em: 25 set. 2020

ARI@POLI. Facebook da ARI. Disponível em: <<https://facebook.com/ari.upe>> Acesso em: 25 set. 2020

DESS@POLI Site DESS com domínio Wix. Disponível em: <<https://desspoli.wixsite.com/dess>> Acesso em: 25 set. 2020

DESS@POLI. Facebook do DESS. Disponível em: Acesso em: 22 set. 2020

DESS@POLI. Instagram do Apoie os Catadores. Disponível em: <<https://www.instagram.com/apoieoscatadores/>> . Acesso em: 22 set. 2020

DESS@POLI. Instagram do DESS. Disponível em: <<https://www.instagram.com/dess.poli/>> Acesso em: 22 set. 2020

## Pesquisa de Acompanhamento de Egressos: Perfil profissional dos recém-egressos da Escola Politécnica de Pernambuco

É imprescindível que as instituições de ensino analisem os impactos da educação que oferecem aos estudantes e, conforme Lamos-Díaz et al. (2016), deem garantias suficientes para a empregabilidade e a competitividade de seus profissionais. Como uma das responsabilidades da POLI/UPE é devolver à sociedade diplomados aptos para o exercício profissional, deve ter ela retorno quanto à qualidade desses profissionais que vem formando, essencialmente no que diz respeito à qualificação para o trabalho (LOUSADA E MARTINS, 2005). Uma instituição preocupada com o acompanhamento ordenado de seus egressos apresenta uma consciência crítica e uma capacidade de investigar, indagar e sugerir novos planejamentos e soluções, resultando na inteira realização de sua função social (SILVA et al., 2017). Sob essa perspectiva, a pesquisa objetiva traçar o perfil profissional dos engenheiros formados na instituição através do acompanhamento de egressos, permitindo conhecer sua inserção no mercado de trabalho, além de colaborar com os planejamentos pedagógicos por meio da avaliação dos efeitos da sua formação técnica. Para desenvolvimento da pesquisa, foi elaborado um questionário na interface digital Google Forms – enviado por e-mail e redes sociais aos egressos dos cursos de engenharia com conclusão de graduação de 2015 a 2019 – cujas perguntas objetivas subsidiaram a revelação do perfil, como gênero dos egressos, sua inserção no mercado de trabalho, as áreas de atuação e satisfação quanto à relação dos conteúdos estudados com a atuação profissional. Foram alcançados 807 egressos com formação no período definido, sendo 120 respondentes, apontando a dificuldade na obtenção de respostas com 15% de retorno, dos quais os ex-alunos de gênero masculino representavam 70%. Apesar da discrepância, nos dois últimos anos de graduação houve um aumento significativo na média de mulheres formadas em engenharia, de 13% para 34%, apontando a inserção feminina crescente e necessária nestes espaços. A análise da trajetória profissional dos egressos permitiu entender sua situação laboral de forma positiva: em média, 75% dos egressos estão empregados, dentre eles,  $\frac{3}{4}$  atuando na área da engenharia. O alto índice de satisfação da relação dos conteúdos estudados com sua profissão (85% satisfeitos) ratifica a qualidade na formação técnica que Universidade oferece aos seus formados. A partir disso, o acompanhamento de egressos afirma-se como instrumento essencial e de aprimoramento contínuo para a instituição, visando à sua valorização de maneira cultural para potencializar o índice de retorno, a partir do qual é possível atestar a qualidade da POLI/UPE, programar restauros nas deficiências relatadas pelos profissionais formados e planejar, se necessário, mudanças no serviço ofertado para oportunizar uma engenharia de maior qualidade.

**Palavras-chave:** *Egressos; Acompanhamento; Perfil profissional; Qualidade de ensino.*

### Referências

LAMOS-DÍAZ, H., AGUILAR-IMITOLA, K.J. e RAMÍREZ-SIERRA, Y.A., Framework para el proceso de seguimiento a graduados del programa ingeniería industrial de la Universidad Industrial de Santander. **Revista Educación En Ingeniería**, 2016.

LOUSADA, A. C. Z.; MARTINS, G. A. Egressos como fonte de informação a gestão dos cursos de Ciências Contábeis. **Revista Contabilidade & Finanças**, São Paulo/USP, 2005.

SILVA, L. C. et al. Acompanhamento de egressos como ferramenta para a gestão universitária: um estudo com graduados da UFBA. **Revista GUAL**, Florianópolis, 2017.

## Experiência da aplicação de metodologia ativa num componente curricular de extensão para alunos de engenharia civil em nível de graduação e pós graduação na POLI/UPE

Alyx Diêgo Oliveira Silva, Universidade de Pernambuco ([ados\\_pec@poli.br](mailto:ados_pec@poli.br))

Emília R. Kohlman Rabbani, Universidade de Pernambuco ([emilia.rabbani@upe.br](mailto:emilia.rabbani@upe.br))

George da Mota Passos Neto, Universidade de Pernambuco ([georgepassos@gmail.com](mailto:georgepassos@gmail.com))

A disciplina curricular de extensão Tópicos Avançados em Sustentabilidade (TAS) ofertada pela UPE desde 2017, incorpora além de 45h teóricas, 15h de atividades práticas de extensão protagonizadas pelos alunos. A disciplina objetiva aprofundar e esclarecer os conceitos da sustentabilidade aplicados ao campo da construção civil, englobando além dos aspectos ambientais, os sociais, utilizando das Metodologias Ativas (MA) através de sala de aula invertida na apresentação dos conteúdos teóricos durante seus encontros semanais. Segundo Almeida, Dos Santos e Mercado (2020), as estratégias didáticas utilizadas nas MA, contribuem para redimensionar o papel do professor, que passa a atuar como mediador e, os alunos passam a ter uma postura mais ativa no ensino-aprendizado, tendo uma maior autonomia e sendo protagonista de sua aprendizagem. Na disciplina ofertada os alunos devem ler semanalmente artigos, livros e normas relacionadas aos temas de cada aula, conforme proposto no plano da disciplina, e devem apresentar trabalhos individuais e em grupo que complementam sua aprendizagem sobre cada tema abordado. Desde as primeiras aulas da disciplina, os alunos são motivados a pensar em um problema da sociedade que poderiam solucionar através da aplicação de seus conhecimentos sobre sustentabilidade que vão sendo construídos durante a disciplina. Em 2019, os alunos tiveram que, em grupos, elaborar seus projetos/ações de extensão e submeter ao edital de fluxo contínuo 02/2019 da PROEC/UPE. Como resultado quatro eventos foram aprovados e realizados no primeiro semestre do ano nas dependências da universidade e aberto ao público. Além dos eventos, foi submetido e aprovado um projeto de extensão realizado em uma escola da rede municipal do Recife. As cinco ações foram incorporadas a um Programa de Extensão submetido e aprovado no Edital 01/2019 da PROEC. No fim do semestre, um dos eventos foi a tradicional competição de vídeos de sustentabilidade, que ocorre desde 2015, que contou com a participação de 11 vídeos, sendo 3 deles premiados, com acesso nas referências. Pode-se verificar, através do relato dos próprios alunos, que a metodologia aplicada contribuiu no crescimento pessoal e profissional dos mesmos, e que as atividades práticas consolidaram os conhecimentos construídos ao longo do semestre.

**Palavras-chave:** *Ensino, metodologias ativas, extensão, sustentabilidade na construção, sustentabilidade social*

### Referências

ALMEIDA, D. V.; DOS SANTOS, V. L. P.; MERCADO, L. P. L. Desafios da estratégia didática da sala de aula invertida no ensino superior. **Revista Arte, Educação, Comunicação e Design**. Manaus, v. 01, n.02, p. 21 – 31, maio/ agosto 2020.

JORDÃO, C.; SIQUEIRA, M.; DINIZ, N. 1 Vídeo (4 min. e 34 seg). Concurso de vídeos sustentabilidade 2019 – Energia Solar. **Publicado pelo canal de Mariana Siqueira**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=jwuGmlYDk0o> .Acesso em: 12 de mar. 2020.

PONTES, I.; ABREU, P.; MELO FILHO, R. R. 1 Vídeo ( 3 min). Mobilidade Ativa – Um benefício para todos. **Publicado pelo canal de Rivaldo Melo**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=mS0drDmCMGs> .Acesso em: 12 de mar. 2020.



## MOSTRA POLI/UPE 2020



SILVA, A.D.O.; CÂMARA, F. F. L.; PEDROSA JUNIOR, M. C.; MELO FILHO, R. R. 1 Vídeo (3 min).  
Infraestrutura de transportes sustentável – um olhar para o futuro. **Publicado pelo canal de Rivaldo Melo.**  
Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_DS5y0CERCg](https://www.youtube.com/watch?v=_DS5y0CERCg) .Acesso em: 12 de mar. 2020.

## Ações de Educação Ambiental em uma Escola da Rede Municipal da cidade do Recife-PE

Alyx Diêgo Oliveira Silva, Universidade de Pernambuco ([ados\\_pec@poli.br](mailto:ados_pec@poli.br))

Emília R. Kohlman Rabbani, Universidade de Pernambuco ([emilia.rabbani@upe.br](mailto:emilia.rabbani@upe.br))

Marcionillo de C. Pedrosa Junior, Universidade de Pernambuco ([mcpj\\_pec@poli.br](mailto:mcpj_pec@poli.br))

Bárbara V. Pereira Cavalcante, Universidade de Pernambuco ([bv\\_15@hotmail.com](mailto:bv_15@hotmail.com))

Maria C. da Costa Silva, Universidade de Pernambuco ([costa.olinda@gmail.com](mailto:costa.olinda@gmail.com))

Nos últimos anos, o tema sustentabilidade vem ganhando espaço nos espaços escolares, com o crescimento de ações e práticas pedagógicas sustentáveis que são apoiadas pelos gestores escolares. Nesse sentido, esse trabalho teve como objetivo realizar ações de educação ambiental, com foco na questão dos resíduos sólidos, e incentivar a coleta seletiva de materiais recicláveis, com os alunos do ensino primário da Escola Municipal Mércia de Albuquerque Ferreira, localizada na Comunidade Caranguejo Tabaiaras na cidade do Recife-PE. Segundo Rocha, Santos e Navarro (2012), a educação ambiental tem o propósito de buscar valores e atitudes que possibilitem a convivência harmoniosa entre o ser humano e as demais espécies do planeta. No período de junho a dezembro de 2019, realizou-se visitas de prognóstico para conhecimento da escola e comunidade e reuniões com a administração e os professores para delinear as ações a serem tomadas durante o projeto. As ações incluíram: análise gravimétrica dos resíduos sólidos gerados e estruturação de 3 oficinas educativas com os alunos (crianças de 6-12 anos de idade). A partir da análise gravimétrica, obteve-se: 24% de orgânicos, 10% de papel, 7% plástico, 5% metal e 54% restantes que foram considerados como rejeitos. Na primeira oficina, foram produzidas lixeiras utilizando carcaças de computadores e jornais, na segunda oficina foram confeccionados três brinquedos utilizando garrafas PETs (Politereftalato de etileno) e na terceira oficina, adotou-se o teatro para atrair e despertar o interesse das crianças. As crianças também desenvolveram cartazes de conscientização acerca da temática, uma peça teatral e um poema, que foram apresentados no evento de encerramento do ano, diante da presença de toda escola e dos pais dos alunos. As visitas de reconhecimento e avaliação das ações implantadas, foram resumidas em vídeos de curta duração, que serão utilizados para divulgação da ação e dos aprendizados obtidos, conforme ilustrado por Pedrosa Jr, Kohlman Rabbani (2020) e Pedrosa Jr; Silva; Diniz; Kohlman Rabbani (2020). Através das ações realizadas na Escola, o grupo percebeu a sensibilização das crianças e a capacidade de influência que as mesmas possuem em seus lares, pois a maior parte delas conseguiu orientar os seus familiares a terem uma preocupação maior com o ambiente onde vivem.

**Palavras-chave:** *desenvolvimento sustentável; resíduos sólidos; meio ambiente; oficinas de sustentabilidade.*

### Referências

PEDROSA JUNIOR, M. C.; KOHLMAN RABBANI, E. R. 1 Vídeo (2 min). Projeto de extensão para habilitar a implantação de PGRS na Escola Municipal Mércia de A. Ferreira. **Publicado pelo canal do DESS-Desenvolvimento Seguro e Sustentável.** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=iLSiuo9sXG4> Acesso em: 12 de mar. 2020.

PEDROSA JUNIOR, M. C.; SILVA, A.D.O.; DINIZ, N.; KOHLMAN RABBANI, E. R. 1 Vídeo (4 min). 7. Comunidade Caranguejo Tabaiaras, Canal do Prado e Braço do rio Capibaribe. **Publicado pelo canal do DESS-Desenvolvimento Seguro e Sustentável.** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=y0RA3ZMFk4> Acesso em: 31 de mar. 2020.



## MOSTRA POLI/UPE 2020



ROCHA, M. B.; SANTOS, N. P.; NAVARRO, S. S. Educação ambiental na gestão de resíduos sólidos: concepções e práticas de estudantes do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental. **Ambiente e educação**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 97-121, 2012.

## Telhado verde como técnica compensatória de drenagem urbana sob condições climáticas da Região Metropolitana do Recife.

Camila Barrêto Rique de Barros, Universidade de Pernambuco (cbrb\_pec@poli.br)  
Willames de Albuquerque Soares, Universidade de Pernambuco (was@poli.br)

O crescimento não planejado dos centros urbanos gera alterações no ciclo hidrológico, como o aumento no volume do escoamento superficial (MARTINS, 2018). O tratamento do escoamento produzido pelas águas pluviais é realizado tradicionalmente por meio de sistemas de canalização que captam e afastam esses volumes de forma rápida. Porém essa solução transfere o problema para regiões a jusante ocasionando inundações ou agravando a situação em outro ponto de alagamento (DE-VILLE; MENON; STOVIN, 2018). Entre as técnicas que retêm parte desse escoamento e reduz a sua velocidade o uso de telhado verde vem se destacando (TASSI *et al.*, 2014). Com isso, essa pesquisa tem o objetivo de avaliar o comportamento hidrológico do telhado verde submetido as condições climáticas da Região Metropolitana do Recife (RMR), assim como avaliar uso do modelo Hydrus 1D na previsão do escoamento gerado por esses telhados. Para atingir o objetivo proposto foi instalado um protótipo de telhado verde do tipo extensivo com estrutura de madeira naval, 1m<sup>2</sup> de extensão e inclinação de 2% em Olinda-PE. Para proteção da estrutura foi utilizado uma Lona de polietileno disposta de modo a cobrir toda a área interna da estrutura, para camada drenante foi usado 5 cm de argila expandida, foi feito uso de manta geotêxtil para o filtro, por fim foram dispostos tapetes de grama esmeralda (*Zoysia Japonica*) sobre 9 cm de solo para jardim, a drenagem foi garantida com uso de dois orifícios na base da estrutura onde foram conectados duas mangueiras para direcionar o volume escoado para o reservatório. Junto ao protótipo foi instalado uma estação meteorológica automática, *Oregon Scientific WMR300*, contendo um modulo de armazenamento, pluviômetro e sensores de temperatura, umidade relativa do ar, direção e velocidade do vento. Inicialmente foi observado o comportamento do protótipo durante o período de agosto a outubro de 2019 e posteriormente de janeiro a junho de 2020 em seguida foi realizado a simulação do fluxo de água por meio do modelo computacional Hydrus 1D. O primeiro período não foi aplicado irrigação e no segundo foi empregado uma lâmina diária equivalente a 80% da evapotranspiração de referência, calculada pelo método Hargreaves (1994). Para a simulação com o Hydrus 1D foi usado o modelo hidráulico de van Genuchten – Mualem com captação de água pela raiz da vegetação usando o método de Feddes (1978). Os parâmetros hidráulicos do solo foram calculados com uso das funções de pedotransferência propostas por Barros *et al.* (2013) e a condutividade Hidráulica por Cosby *et al.* (1984) com uso da composição granulométrica do solo obtida segundo a NBR 7181 (ABNT, 2016) para o solo do tapete de grama (solo 1) e o solo para jardim (solo 2). A condição inicial assumida foi a umidade inicial medida para cada solo após a montagem do protótipo, as condições de contorno adotadas foram, atmosférica com escoamento superficial, que pode ocorrer caso a infiltração seja inferior ao volume precipitado e drenagem livre. Foi feita a simulação para a profundidade de 11 cm, com dados meteorológicos diários e evapotranspiração estimada por Hargreaves. Para a fase sem irrigação foi feita a simulação para o período de 55 dias, onde foi observado a morte da vegetação, com profundidade da raiz de 11 cm e a altura da vegetação constante com 3 cm, o Índice de área foliar foi calculado a partir da altura da cultura usando a formula da grama disponível no Hydrus 1D, o comportamento da vegetação durante o período foi analisado a partir do ponto de murcha obtido com uso da curva de retenção do solo para pressão de - 150 m. Para o período com irrigação, equivalente a 165 dias, a altura da vegetação foi constante e igual a 15 cm, referente a altura média atingida pela espécie, e profundidade da raiz de 11 cm. Os primeiros 85 dias foram usados para calibração do modelo por meio dos ajustes realizados nos parâmetros de Feddes (1978) e na altura da vegetação. Em seguida foi feita a validação do modelo com uso dos 80 dias restantes e os parâmetros ajustados. Para avaliação da calibração e validação do modelo foram usados hidrogramas comparando os

escoamentos observados durante o monitoramento do protótipo e escoamentos simulados, além dos seguintes índices estatísticos: eficiência de Nash-Sutcliffe (NSE), raiz quadrada de erro médio (RMSE), coeficiente de correlação ( $r$ ) e coeficiente de determinação ( $R^2$ ). Durante o período de monitoramento analisou-se a capacidade de retenção de água do protótipo durante eventos naturais de chuva, com volumes de entrada e saída de água controlados. Durante o período sem irrigação observou-se uma precipitação total de 73,92 mm que foi completamente retida pelo protótipo de telhado verde. A simulação no Hydrus 1D mostrou que a variação no volume de água do solo atingiu valores abaixo do ponto de murcha permanente o que levou a morte da vegetação. Também foi verificado a necessidade de elaboração de um sistema de irrigação para os períodos secos. Para o período com irrigação foi observado uma capacidade de retenção de 100% das precipitações com até 22,35 mm, além disso se verificou uma redução na capacidade de retenção do protótipo durante eventos consecutivos de chuva. Com relação a calibração do modelo os ajustes na altura da vegetação apresentarão melhores índices estatísticos com  $NSE= 0,925$ ,  $RMSE= 1,544$ ,  $r= 0,970$  e  $R^2= 0,940$ . Os resultados dos coeficientes utilizados na avaliação da eficiência do modelo apresentaram resultados satisfatórios, com valores de NSE próximo ao valor ótimo equivalente a 1, Os coeficientes de correlação e determinação também ficaram próximos a 1 e o RMSE foi avaliado pela taxa de desvio padrão que ficou abaixo de 0,5 que é tido como valor aceitável, sendo o resultado melhor quando menor for o RSR. Para validação, os índices estáticos apresentaram valores inferiores aos da calibração, porém ainda próximos aos valores ótimos. Com isso foi verificado a capacidade de retenção de até 100% do escoamento superficial pelo protótipo de telhado verde, assim como uma boa capacidade de predição desse escoamento pelo modelo Hydrus 1D.

**Palavras-chave:** *Modelagem; Hydrus 1D; escoamento superficial.*

## Referências

ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. ABNT NBR 7181: Solo – Análise granulométrica. Rio de Janeiro, 2016.

BARROS, A. H. C.; LIER, Q. DE J. V.; MAIA, A. DE H. N.; SCARPARE, F. V. Pedotransfer Functions to Estimate Water Retention Parameters of Soils in Northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v.37, p. 379-391. 2013.

COSBY, B.J.; HORNBERGER, G.M.; CLAPP, R.B.; GINN, T.R. A statistical exploration of the relationship of soil moisture characteristics to the physical properties of soils. **Water Resources Research**. v.20, n. 6, p 682–690, 1984.

DE-VILLE S.; MENON M.; STOVIN V. Temporal variations in the potential hydrological performance of extensive green roof systems. **Journal of Hydrology**, [s. l.], v. 558, 564-578, mar. 2018.

FEDDES, R. A.; KOWALIK, P. J.; ZARADNY H. **Simulation of Field Water Use and Crop Yield**, John Wiley & Sons, New York, NY, 1978.

MARTINS, L. C. O planejamento da drenagem urbana em cidades médias do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. **Sustentabilidade em Debate**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 120-133, 2018.

TASSI, R.; TASSINARI, L. C. S.; PICCILLI, D. G. A.; PERSCH, C. G. Telhado verde: uma alternativa sustentável para a gestão das águas pluviais. **Ambiente Construído**, v. 14, n. 1, p. 139-154, 2014.

## Análise da Infraestrutura Cicloviária no Campus Benfica sob a Ótica da Segurança Pública

Alice Bezerra Cabral de Vasconcellos, Universidade de Pernambuco (alicebcv@gmail.com)  
Márcia Rejane Oliveira Barros Carvalho Macedo, Universidade de Pernambuco  
(marcia.macedo@upe.br)

Nas últimas décadas, o automóvel passou a ser símbolo de status no país, cultura que infelizmente, deixou uma imagem equivocada do modo cicloviário, comumente visto como um transporte de pessoas de baixa renda. Segundo Silveira e Maia (2015), em relação à acessibilidade e infraestrutura, o uso da bicicleta passa por uma desvalorização como consequência da priorização dos demais modos de transporte (carros, motocicletas, transporte público). Atualmente, como forma de tornar as cidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis, a mobilidade por bicicleta tem sido incentivada, pois é reconhecida como uma solução importante para o alcance de alguns dos Objetivos Globais da Agenda 2030 (UNITED NATIONS, 2015). Porém este modo segue sofrendo uma resistência histórica, dessa forma, faz-se necessário compreender quais os principais fatores sob a ótica de segurança pública que impactam no uso desta alternativa na região do Campus Benfica. Segundo Carvalho e Santos (2018) essa região enquadra-se como um Polo Gerador de Viagem (PGV), causando impactos negativos na circulação viária do entorno tendendo a apresentar problemas como: poluição atmosférica, acidentes de trânsito, ruídos e congestionamentos. Nesse contexto, são necessários estudos buscando sempre ações que visem o uso e ocupação do solo de forma a mitigar os danos causados ao meio ambiente e incentivar a priorização ao transporte público e não motorizado. Sabe-se que o uso da bicicleta é influenciado por diferentes aspectos, como demanda, padrões de atividades e condições de acessibilidade (CONTURSI, 2018). Caso a mobilidade por bicicleta não tenha sido adotada, significa que há possíveis deficiências em pelo menos um dos 3 aspectos citados (BATALHA, PORTUGAL, 2019). Dessa forma, é válido elaborar um procedimento para identificar os principais fatores que influenciam no uso de bicicletas sob a ótica de segurança pública na região do Campus Benfica e apresentar como estes fatores podem ser usados como pontos de melhorias para a maior adesão deste modal. Para isto, será realizado um questionário online, em viés da situação pandêmica atual do Brasil, pela plataforma gratuita *Google Forms*. O formulário foi desenvolvido com base na leitura específica, objetos do referencial teórico desta pesquisa, com fim de identificar o perfil dos usuários do modal cicloviário, suas respectivas as em três seções: (1) identifica as características socioeconômicas dos usuários; (2) analisa o motivo de escolha pelo modo cicloviário e (3) investiga às condições de acessibilidade do modal no Campus-Benfica sob a ótica da segurança pública. Comprovou-se o impacto e a relevância dos fatores de segurança pública, segurança viária e infraestrutura. De forma que, os resultados indicam que sob a ótica da segurança pública, a infraestrutura do sistema cicloviário do PGV Campus Benfica/UPE e UNICAP é carente, o índice avaliativo de segurança (0,66) reafirma isto. A metodologia adotada para a elaboração do índice, mostrou-se viável para a realização de uma avaliação da infraestrutura cicloviária sob a ótica da segurança, ponderando não só fatores técnicos das vias, mas considerando a percepção do público alvo, os possíveis usuários do modal cicloviário. Acredita-se que o presente trabalho cumpriu os objetivos previstos, e espera-se que atinja gestores a fim de acarretar mudanças para

permitir uma maior adesão do uso da bicicleta como forma de deslocamento para o PGV Campus Benfica/UPE e UNICAP, ao dar atenção ao ciclista, verificando e estudando as barreiras existentes, facilitará a introdução do modal cicloviário sucedido. Diagnosticar a infraestrutura cicloviária do PVG Benfica/UPE e UNICAP sob a ótica da segurança pública, de acordo com o índice criado a partir da percepção dos frequentadores do PVG sobre as características mais relevantes da infraestrutura das vias.

**Palavras-chave:** *Infraestrutura Cicloviária; Bicicleta; Segurança pública.*

## Referências

BATALHA, Y. G. C.; PORTUGAL, L. S. (2019). Os fatores intervenientes no uso da bicicleta: uma revisão a partir da mobilidade sustentável. XXXIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET. Balneário Camboriú, SC, 2019.

CARVALHO, H. H. S.; SANTOS, A. B. P. S. (2018). Aplicação de índice de mobilidade urbana sustentável na Universidade Federal do Maranhão – Campus Bacanga. XXXII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET. Gramado, RS, 2018.

CONTURSI, C. M. B.; OLIVEIRA, R. S.; SILVA, M. A. V.; PORTUGAL, L. S. (2018). Análise da deficiência das regiões administrativas do Rio de Janeiro em função da mobilidade. Transportes. V.26, n. 3, p. 103- 119. Disponível em: < <https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/1627>>

SILVEIRA, M. O.; MAIA, M. L. A. (2015). Variáveis que influenciam no uso da bicicleta e as crenças da teoria do comportamento planejado. Transportes V. 23, n. 1, 2015. Disponível em: < <https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/776>>

UNITED NATIONS. (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>>

## Conversão do metanol em um reator termoquímico solar de membrana para produção de hidrogênio com aplicação em célula combustível.

Sabrina Rayane Silva Lucena, Universidade de Pernambuco (srs1@poli.br)

Maria Cecília Souza, Universidade de Pernambuco (mcs3@poli.br)

Jornandes Dias da Silva, Universidade de Pernambuco (jornandesdias@poli.br)

O crescimento constante da população mundial, as mudanças climáticas e a poluição ambiental têm demandado um grande aumento de energia. Para fornecer energia de maneira limpa, confiável e sustentável, o hidrogênio é um potencial candidato para um futuro verde que pode ser usado nas células combustíveis. As células combustíveis mais comumente disponíveis são a célula de combustível de membrana de troca de prótons e a célula combustível alcalina que usa hidrogênio de alta pureza, de acordo com o estudo realizado por Kwok *et al.* (2019). A energia solar é a fonte de energia renovável mais abundante e mais difundida, entre os vários métodos de sua utilização, a energia térmica proveniente da energia solar desempenha um papel importante para a geração de energia e produção de combustíveis químicos segundo o trabalho de Wang *et al.* (2018). Recentemente, existe um interesse progressivo na produção de hidrogênio a partir de fontes renováveis de álcoois, como etanol, metanol ou butanol, pois são combustíveis líquidos e de fácil armazenamento. Entre os compostos citados, o metanol constitui uma fonte importante e muito atraente devido seu estado líquido em condições ambientais, baixo custo, fácil manuseio e segurança. Por isso, a reação de Reforma a Vapor do Metanol (RVM) pode ser considerada uma das técnicas de produção de hidrogênio mais adequadas, visto que uma alta conversão de metanol pode ser alcançada em baixa temperatura de reação (Dias e Silva, 2020). Entretanto, como se trata de um processo endotérmico, a RVM é favorecida a temperatura de aproximadamente 600K e baixa pressão, além de custos adicionais de energia. Uma abordagem eficaz para resolver este problema é usando um reator de membrana baseado na energia solar para realizar a RVM, podendo, também, obter hidrogênio de alta pureza e trabalhar com temperaturas mais baixas e médias, corroborando com a pesquisa de Hiblot *et al.* (2016). Desta forma, o presente projeto simulou, com o auxílio do software de linguagem de programação FORTRAN 95, a produção de hidrogênio via reforma a vapor do metanol a partir de um reator termoquímico de membrana. As taxas das reações da reforma foram obtidas pelo método de Langmuir-Hinshelwood. Posteriormente, para conhecer as concentrações dos componentes das reações foi desenvolvido as equações do balanço de massa, levando em consideração, por exemplo, os efeitos de difusão efetiva e fluxo de membrana. E por se tratar de um reformador térmico, o balanço de energia foi essencial para conhecer a variação de temperatura e analisar o desempenho do processo. Os modelos do balanço de energia foram desenvolvidos levando em conta os efeitos térmicos de radiação, transferência de calor convectiva, e condutiva. Com base na fenomenologia do processo foi desenvolvido um modelo matemático não isotérmico bidimensional, o qual foi formado por equações diferenciais parciais e ordinárias, resolvidas por meio da formulação conhecida como Técnica das Equações Integrais Acopladas (TEIA). Como resultado, foi possível verificar que a melhor conversão de metanol é observada para a temperatura operacional de 285 °C devido à maior taxa de reação química na reação de reforma de CH<sub>3</sub>OH, com o valor de 94,178% alcançado no tempo de 100 min. Além disso, as distribuições de reagentes diminuem e as distribuições de produtos aumentam em função do tempo. Sendo possível também a aplicação do hidrogênio na célula combustível.

**Palavras-chave:** *Modelagem matemática; Célula combustível; Metanol; Reator solar.*

### Referências

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. **Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering**, v.42, p.447, 2020.

HIBLOT, H.; ZIEGLER-DEVIN, I.; FOURNET, R.; GLAUDE, P. Steam reforming of methane in a synthesis gas from biomass gasification. **International Journal of Hydrogen Energy**, v.41, n.41 p.18329-18338, 2016.

KWOK, Y. H.; WANG, Y.; WU, M.; LI, F.; ZHANG, Y.; ZHANG, H.; LEUNG, D. Y. C. A dual fuel microfluidic fuel cell utilizing solar energy and methanol. **Journal of Power Sources**, v.409, p.58-65, 2019.

WANG, H.; LIU, M.; KONG, H.; HAO, Y. Thermodynamic analysis on mid/low temperature solar methane steam reforming with hydrogen permeation membrane reactors. **Applied Thermal Engineering**, v.152, p.925-936, 2018.

## **Análise de Viabilidade Socioeconômica na Implantação de uma Usina Solar para a Faculdade de Ciências e Administração de Pernambuco - FCAP**

**Dirceu Fernandes da Costa Pereira Neto, Universidade de Pernambuco (dirceupneto@gmail.com)**

**Márcia Rejane Oliveira Barros Carvalho Macedo, Universidade de Pernambuco (marcia.macedo@upe.br)**

**Marlos Henrique Carvalho Macedo, Universidade de Pernambuco (mhcm@poli.br)**

O Brasil está entre os 10 maiores produtores de energia do mundo, segundo a *International Energy Agency* (IEA, 2019). A matriz energética nacional é diversificada, no entanto, mais da metade é composta por usinas hidrelétricas (ABSOLAR, 2019). Por ser altamente dependente das chuvas, durante o período seco, aumenta-se o custo da geração de energia, pois entram em cena as Usinas Termelétricas, de custo de operação bem mais elevado. Por esse motivo, com o avanço da tecnologia e o do desenvolvimento econômico, o Brasil vem buscando alternativas de redução de custos em todos os setores de atuação, inclusive na sua conta de energia, sendo um dos principais insumos em qualquer unidade de produção. Em 2018, foram instalados 181 GW de fontes renováveis. Desses: 55% são de fonte solar, 28% eólica e 11% de hidrelétrica. Desta forma, ao fim de 2018 a capacidade instalada de renováveis no mundo totalizou 2.378 GW, capaz de suprir 26.2% da demanda global de eletricidade (REN21, 2020). Nesse contexto, esta pesquisa apresenta uma avaliação técnica e econômica da implantação de uma usina solar fotovoltaica a ser instalada com o objetivo de suprir o consumo energético da Faculdade de Ciências e Administração – FCAP, através de uma autoprodução no Mercado Livre de energia. A FCAP é uma instituição pública, sem fins lucrativos, que opera com a renda destinada pelo Governo de Pernambuco. Devido aos aumentos tarifários da CELPE, distribuidora local que atende a Faculdade, os gastos com a energia dela apresentam crescente aumento, o que desfavorece o investimento em outras áreas de desenvolvimento para a instituição. Desta forma, reduções de custo propostas devem ser consideradas. Em crescimento exponencial e ainda desconhecido por muitos, o mercado livre de energia no Brasil é uma alternativa que se tem mostrado ser segura para grandes consumidores poderem negociar livremente sua energia elétrica e diminuir os gastos com esse insumo. Logo, este estudo oferece um estudo de uma possível migração para o mercado livre de energia, além de uma alternativa para geração de energia própria de fonte de renovável, contribuindo para um desenvolvimento sustentável e uma oportunidade de otimização dos recursos da Faculdade. Para analisar os aspectos relevantes à migração de um consumidor do mercado cativo de energia para o mercado livre, é essencial estudar sobre as peculiaridades e requisitos do mercado, no que se refere a regulação e possíveis ganhos. Quanto à implantação de uma usina solar, é necessário estudar os índices solarimétricos da região, se esta tem o recurso essencial para a realização da implantação da usina, e o dimensionamento da planta, baseando-se na demanda da FCAP, junto com seus custos de implantação. Dentro deste contexto, foi realizado um estudo de viabilidade econômico-financeira do projeto, a partir de uma projeção tarifária da concessionária, a qual a unidade encontra-se conectada, comparada com os custos da autoprodução e dos preços futuros de energia no mercado livre durante o período determinado, trazidos a valor presente. Por fim, avaliando se esta é uma alternativa viável para que a FCAP produza sua energia de forma sustentável. Foi realizado um dimensionamento da sua capacidade de geração e qual a possível capacidade instalada que caberia no telhado dela. Após a obtenção da curva de geração de energia para o período de vida útil da planta, de 25 anos, pôde ser estimado qual o volume de contratação de energia no mercado livre seria necessário para suprir o seu consumo, o qual foi considerado estável por não haver plano de expansão e a FCAP estar operando com toda sua capacidade. Então, somando-se os custos anuais da implantação do sistema com o custo da contratação de energia no mercado livre, demanda contratada paga a distribuidora e contribuição

associativa da CCEE, quando comparado aos reajustes tarifários da distribuidora, estes sendo valorados ao último reajuste anual, foi obtida uma economia, trazida a valor presente, de R\$ 4.344.09,56. Logo, foi atingido o objetivo de constatar que a solução proposta é viável, do ponto de vista ambiental e econômico, em longo prazo, como alternativa de redução de custos com energia da FCAP, possibilitando a instituição uma economia considerável que poder alocada para atender outras áreas da faculdade. Espera-se que o uso de fonte alternativa de energia elétrica venha a repercutir não apenas economicamente, mas também sob o aspecto socioambiental, a partir da economia do recurso hídrico equivalente ao potencial energético poupado do fornecimento habitual de qualquer consumidor de energia. No entanto, cabe ressaltar que este estudo possui caráter prévio, como reajustes financeiros, consumo e preços de energia no mercado livre estimados. Neste estudo não foram considerados possíveis variações mensais no consumo, dado o longo prazo do período determinado, assim como prováveis mudanças regulatórias que devem este tipo, visto a transformação do setor elétrico nos últimos anos. Porém, mesmo com estas variações que poderiam impactar na economia, seu valor foi considerável o suficiente para atestar a eficácia do projeto.

**Palavras-chave:** *Energia fotovoltaica; Autoprodução; Análise Técnica e Financeira.*

## Referências

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY IEA. World Energy Outlook 2019, IEA, Paris. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019>

RENEWABLES GLOBAL STATUS REPORT - REN21. Disponível em: [https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr\\_2020\\_full\\_report\\_en.pdf](https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2020_full_report_en.pdf)

ABSOLAR INFOGRAFICO. Disponível em: < <http://www.absolar.org.br/infografico-absolar-.html> >. Acesso em: 07 de outubro de 2019.

## Influência das curas termo-úmida e termo-controlada nas propriedades mecânicas do concreto

Laura de Sá Pessoa de Melo, Universidade de Pernambuco ([lauraspmelo@gmail.com](mailto:lauraspmelo@gmail.com))

Yêda Vieira Póvoas, Universidade de Pernambuco ([yeda.povoas@gmail.com](mailto:yeda.povoas@gmail.com))

Deborah Emanuelle Nunes de Albuquerque, Universidade de Pernambuco  
([deborahalbuquerque00@gmail.com](mailto:deborahalbuquerque00@gmail.com))

Adelly Lorrane Marinho dos Santos, Universidade de Pernambuco ([adellylorrane@gmail.com](mailto:adellylorrane@gmail.com))

Thulio Roberto Silva do Nascimento, Universidade de Pernambuco ([tn.academic@gmail.com](mailto:tn.academic@gmail.com))

A cura é fundamental no processo de endurecimento do concreto e contribui para que as estruturas tenham uma maior durabilidade. Através dela, é possível garantir um cuidadoso processo de hidratação do cimento, reduzindo os riscos de fissuras geradas pela retração. Pesquisas recentes apontam que a cura também pode auxiliar no ganho de resistência mecânica do concreto e que, se aquecida, pode potencializar os resultados nas primeiras idades. Este estudo visa verificar a influência da cura térmica nas propriedades do concreto endurecido. O concreto foi dosado com a mesma proporção, em massa, de 1:0,2:1,2:0,25 (cimento:areia:brita:água). Foram moldados 35 corpos de prova, conforme a NBR 5738 (ABNT, 2006), que, após 24 horas em cura ambiente, foram submetidos a três tipos de cura: úmida, termo-úmida, e termo-controlada, onde 12 exemplares foram destinados à cura úmida, 12 à termo-úmida, submersos em água a 50°C durante 28 dias, e 11 à termo-controlada, na estufa a 50°C pelas primeiras 4 horas e, posteriormente, imersos em água. Ao final de 28 dias, foram determinadas a velocidade de propagação de onda ultrassônica, de acordo com a NBR 8802 (ABNT, 2019) e a resistência à compressão do concreto, segundo a NBR 5739 (ABNT, 2018). Com base nos resultados desses testes, verificou-se que os corpos de prova submetidos à cura termo-úmida obtiveram maiores valores de resistência à compressão, portanto, para esse estudo, este procedimento se apresenta como o mais satisfatório.

**Palavras-chave:** *Cura termo-úmida; Concreto; Cura termo-controlada; Resistência à compressão.*

### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 5738:** Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 5739:** Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 8802:** Concreto endurecido – Determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica. Rio de Janeiro, 2019.

## Análise Comparativa de Metodologias de Adensamento Manual e por Vibroprensagem

Jonathan Rodrigo Pereira dos Santos, Universidade de Pernambuco

([jonathanr.eremgp@gmail.com](mailto:jonathanr.eremgp@gmail.com))

Angelo Just Costa e Silva, Universidade de Pernambuco ([angelo@tecomat.com.br](mailto:angelo@tecomat.com.br))

Adeildo Vera Cruz Moreira, Universidade de Pernambuco ([adeildovcmoreira@gmail.com](mailto:adeildovcmoreira@gmail.com))

Thulio Roberto Silva do Nascimento, Universidade de Pernambuco ([tn.academic@gmail.com](mailto:tn.academic@gmail.com))

Gabriel Carvalho da Silva, Universidade de Pernambuco ([gabrielcarvalho0197@gmail.com](mailto:gabrielcarvalho0197@gmail.com))

O adensamento é um dos diversos fatores que influenciam na avaliação da resistência à compressão em elementos de concreto. Esse processo pode aumentar a durabilidade da estrutura, pois a formação de falhas de concretagem facilita a entrada de diversos agentes degradantes. O objetivo desse estudo é comparar concretos adensados manualmente com aqueles que passaram por vibroprensagem no que diz respeito a sua resistência à compressão e a velocidade de propagação de ondas ultrassônicas. Ao todo, foram moldados 24 corpos-de-prova de 50mm de diâmetro por 100mm de comprimento, sendo 12 vibroprensados e 12 adensados manualmente. O concreto utilizado em ambas as situações tinham a mesma proporção, em massa, de 1:0,2:1,2:0,25 (cimento:areia:brita:água), com adição de 8% de sílica em relação à massa do cimento e 3% de aditivo superplastificante em relação à massa de aglomerantes, resultando em um abatimento de 24 centímetros, e realizado o procedimento de cura de acordo com a NBR 9479 (ABNT, 2006). Após 28 dias de cura realizou-se a determinação da velocidade de propagação de ondas ultrassônicas, conforme a NBR 8802 (ABNT, 2019), e da resistência à compressão do concreto conforme a NBR 5739 (ABNT, 2018). Os resultados dos experimentos apontaram que houve um aumento de aproximadamente 5% em média na resistência à compressão dos exemplares submetidos à vibroprensagem quando comparado aos outros. Portanto, é possível concluir que este método se mostra mais efetivo em termos de resistência à compressão simples do que as outras formas de adensamento analisadas.

**Palavras-chave:** *Adensamento; Vibroprensagem; Concreto; Resistência à compressão.*

### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 5739:** Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos, Rio de Janeiro, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 8802:** Concreto endurecido - Determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica, Rio de Janeiro, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 9479:** Argamassa e concreto - Câmaras úmidas e tanques para cura de corpos-de-prova, Rio de Janeiro, 2006.

## Uso e eficiência de dessalinizadores para o abastecimento de água de população difusa do semiárido de Pernambuco

Thamiris Lessa da Silva, Universidade de Pernambuco (tls\_pec@poli.br)  
Simone Rosa da Silva, Universidade de Pernambuco (simonerosa@poli.br)

A busca contínua por fontes de água para o abastecimento das populações que residem em regiões áridas ou semiáridas conduz a soluções das mais variadas, e, em alguns casos a submissão dessas comunidades ao uso de águas com qualidade muito inferior à recomendada para o consumo humano. A instalação de sistemas de dessalinização, para potabilizar da água salobra de poços, é uma das medidas empregadas para atender as comunidades localizadas em áreas de escassez hídrica com água de boa qualidade. Em Pernambuco, a região semiárida ocupa uma área de 86.341 km<sup>2</sup>, correspondendo a 123 municípios e uma população de 3.993.975 habitantes (SUDENE, 2018). Quando trata-se de localidades difusas de pequeno porte, no cenário de semiárido, Pernambuco (2018) estima que essa população seja de, aproximadamente, dois milhões de pessoas. Projetos com dessalinizadores fazem parte de um conjunto de medidas do Governo do Estado que tem como finalidade levar ações de saneamento básico para as áreas rurais do interior do estado, alcançando populações difusas na região semiárida de Pernambuco. Diante desse cenário esta pesquisa tem por objetivo avaliar a eficiência da utilização de sistemas de dessalinização de água salobra para o abastecimento de comunidades localizadas em municípios do semiárido pernambucano. Para tal, foi realizado o diagnóstico do uso de dessalinizadores nas comunidades, através das fichas de manutenção dos sistemas; a caracterização dos sistemas em operação, e avaliação da eficiência de dessalinização dos sistemas em funcionamento. Verificou-se que até o ano de 2019, Pernambuco possuía 285 sistemas de dessalinização, dos quais 165 sistemas estão em funcionamento, e outros 120 sistemas sem funcionar. Entre as principais causas de não funcionamento dos sistemas de dessalinização estão a falta de energia ou de instalação elétrica para equipamento nas localidades, seguido de problemas com as bombas elétricas que permitem o funcionamento do sistema, da baixa capacidade dos poços e, das paralisações causadas por péssimas condições do equipamento instalado, necessitando de reforma. Quase 28 mil casas, em todo o estado, são beneficiadas com os dessalinizadores e cerca de outras 12,6 mil podem ser, com o funcionamento dos equipamentos que estão parados. A média da eficiência de dessalinização dos sistemas em funcionamento é de 94,15%, contudo, em muitas localidades, a água concentrada, que também é produto da dessalinização, ainda é descartada inadequadamente, de forma que apenas 27% das comunidades afirmam possuir tanque de destinação adequado para esse produto. Percebe-se, até o momento, que os sistemas de dessalinização tem grande importância na oferta de água de qualidade a comunidades dispersas do semiárido pernambucano, mas que podem ser dinamizados e tornarem-se mais eficazes, a fim de garantir que o alto investimento que é feito na implantação desses equipamentos apresente desempenho satisfatório no abastecimento das comunidades que beneficiam.

**Palavras-chave:** *Água salobra; Semiárido Pernambucano; Sistemas de Dessalinização; População Difusa.*

## Referências

A PERNAMBUCO. Secretaria Executiva de Recursos Hídricos (SEINFRA/SERH). **Estudo de modelos de gestão de sistemas rurais de abastecimento de água e esgotamento sanitário para o estado de Pernambuco**. Recife, 2018.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE (SUDENE). **Nova delimitação Semiárido**. Ministério da Integração Nacional: SUDENE, 2018. Disponível em: [http://www.sudene.gov.br/images/arquivos/semiarido/arquivos/Rela%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_Munic%C3%ADpios\\_Semi%C3%A1rido.pdf](http://www.sudene.gov.br/images/arquivos/semiarido/arquivos/Rela%C3%A7%C3%A3o_de_Munic%C3%ADpios_Semi%C3%A1rido.pdf). Acesso em: 21 jul. 2020.

## Pesquisa de Acompanhamento de Egressos: Perfil profissional dos recém-egregados da Escola Politécnica de Pernambuco

Laura Silva Soares de Melo, Universidade de Pernambuco ([laura.ssmelo@upe.br](mailto:laura.ssmelo@upe.br))

José Roberto de Souza Cavalcanti, Universidade de Pernambuco ([jrcavalcanti@poli.br](mailto:jrcavalcanti@poli.br))

Amanda Pereira Sales Cavalcanti, Universidade de Pernambuco ([apsc@poli.br](mailto:apsc@poli.br))

Arthur Wanderley Ferreira dos Santos, Universidade de Pernambuco ([arthur.wanderley@upe.br](mailto:arthur.wanderley@upe.br))

É imprescindível que as instituições de ensino analisem os impactos da educação que oferecem aos estudantes e, conforme Lamos-Díaz et al. (2016), deem garantias suficientes para a empregabilidade e a competitividade de seus profissionais. Como uma das responsabilidades da POLI/UPE é devolver à sociedade diplomados aptos para o exercício profissional, deve ter ela retorno quanto à qualidade desses profissionais que vem formando, essencialmente no que diz respeito à qualificação para o trabalho (LOUSADA E MARTINS, 2005). Uma instituição preocupada com o acompanhamento ordenado de seus egressos apresenta uma consciência crítica e uma capacidade de investigar, indagar e sugerir novos planejamentos e soluções, resultando na inteira realização de sua função social (SILVA et al., 2017). Sob essa perspectiva, a pesquisa objetiva traçar o perfil profissional dos engenheiros formados na instituição através do acompanhamento de egressos, permitindo conhecer sua inserção no mercado de trabalho, além de colaborar com os planejamentos pedagógicos por meio da avaliação dos efeitos da sua formação técnica. Para desenvolvimento da pesquisa, foi elaborado um questionário na interface digital *Google Forms* – enviado por e-mail e redes sociais aos egressos dos cursos de engenharia com conclusão de graduação de 2015 a 2019 – cujas perguntas objetivas subsidiaram a revelação do perfil, como gênero dos egressos, sua inserção no mercado de trabalho, as áreas de atuação e satisfação quanto à relação dos conteúdos estudados com a atuação profissional. Foram alcançados 807 egressos com formação no período definido, sendo 120 respondentes, apontando a dificuldade na obtenção de respostas com 15% de retorno, dos quais os ex-alunos de gênero masculino representavam 70%. Apesar da discrepância, nos dois últimos anos de graduação houve um aumento significativo na média de mulheres formadas em engenharia, de 13% para 34%, apontando a inserção feminina crescente e necessária nestes espaços. A análise da trajetória profissional dos egressos permitiu entender sua situação laboral de forma positiva: em média, 75% dos egressos estão empregados, dentre eles,  $\frac{3}{4}$  atuando na área da engenharia. O alto índice de satisfação da relação dos conteúdos estudados com sua profissão (85% satisfeitos) ratifica a qualidade na formação técnica que Universidade oferece aos seus formados. A partir disso, o acompanhamento de egressos afirma-se como instrumento essencial e de aprimoramento contínuo para a instituição, visando à sua valorização de maneira cultural para potencializar o índice de retorno, a partir do qual é possível atestar a qualidade da POLI/UPE, programar restauros nas deficiências relatadas pelos profissionais formados e planejar, se necessário, mudanças no serviço ofertado para oportunizar uma engenharia de maior qualidade.

**Palavras-chave:** *Egressos; Acompanhamento; Perfil profissional; Qualidade de ensino.*

### Referências

LAMOS-DÍAZ, H., AGUILAR-IMITOLA, K.J. e RAMÍREZ-SIERRA, Y.A., Framework para el proceso de seguimiento a graduados del programa ingeniería industrial de la Universidad Industrial de Santander. *Revista Educación En Ingeniería*, 2016.



## MOSTRA POLI/UPE 2020



LOUSADA, A. C. Z.; MARTINS, G. A. Egressos como fonte de informação a gestão dos cursos de Ciências Contábeis. **Revista Contabilidade & Finanças**, São Paulo/USP, 2005.

SILVA, L. C. et al. Acompanhamento de egressos como ferramenta para a gestão universitária: um estudo com graduados da UFBA. **Revista GUAL**, Florianópolis, 2017.

## Aspectos da sustentabilidade econômico-social em obras públicas paralisadas no Brasil

Maria Conceição da Costa Silva, Universidade de Pernambuco ([mccs@poli.br](mailto:mccs@poli.br))

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

Bárbara Virgínia Pereira Cavalcanti, Câmara Temática de Resíduos Sólidos da ABES  
([bv\\_15@hotmail.com](mailto:bv_15@hotmail.com))

Emilayne Victória Oliveira Rocha, Universidade de Pernambuco ([evor@poli.br](mailto:evor@poli.br))

Este trabalho teve como objetivo analisar as principais causas e impactos econômicos-sociais provocados pelo crescente número de obras públicas paralisadas no Brasil. A Auditoria Operacional sobre Obras Paralisadas – Acórdão 1079/2019, realizada pelo Tribunal de Contas da União (TCU), publicada em maio de 2019, apontou que o volume de recursos da União envolvidos em obras paralisadas e inacabadas por todo país superava a casa dos R\$ 140 bilhões, dos quais, R\$ 10 bilhões já haviam sido aplicados (BRASIL, 2019). Anualmente, novas licitações e contratações de obras são realizadas nas diversas esferas públicas, muitas vezes sem a análise e superação dos motivos que ensejaram insucessos anteriores, agravando a problemática. Conforme Li *et al* (2018), melhorar a sustentabilidade de projetos públicos é fundamental para o desenvolvimento global da indústria da construção. Por outro lado, Khalafallah e Shalaby (2019) identificaram a baixa qualidade na definição de escopo e os recorrentes pedidos de alteração como algumas das possíveis causas de fracasso de obras públicas, apontando a necessidade de melhoria no planejamento dos empreendimentos pelos órgãos de governo. No entanto, em que pese a emergência do problema no Brasil, os dados disponíveis se encontram dispersos e, em geral, consideram o problema a partir de aspectos legais, da fiscalização e do controle. Havendo espaço para estudos que explorem as causas e os impactos econômicos-sociais provocados; e que apontem caminhos para a superação. Essa pesquisa possui caráter exploratório, com abordagem quanti-qualitativa, realizada através de revisão da literatura científica e de pesquisa documental, efetivada em relatórios disponibilizados por órgãos públicos, Cortes de Contas, instituições de pesquisa e órgãos representativos do setor da construção civil. Os dados coletados na revisão da literatura e na pesquisa documental foram explorados por intermédio da aplicação do conjunto de técnicas de análise de conteúdo (BARDIN, 2016). A metodologia foi escolhida por ser replicável e permitir a análise sistemática e inferencial de conteúdos manifestos em comunicações (MELO *et al.*, 2016). Do volume de obras paralisadas anotadas em 2019 pela auditoria do TCU, o estudo indicou que 47% apresentavam problemas de natureza técnica como a principal causa de paralisação, 24% encontravam-se paralisadas por abandono da obra pela empresa contratada e apenas 10% tiveram como causa problemas orçamentários e financeiros. As causas de paralisação apuradas giram em torno da ineficiência da gestão, indicando que as instituições públicas podem se beneficiar do uso de estratégias de governança de obras públicas para a minimização do problema. À medida que a governança pressupõe um processo sistemático de planejamento, execução, supervisão e controle dos empreendimentos, fundamentado no marco legal e normativo brasileiro, atendendo a aspectos e critérios pré-estabelecidos, voltados à garantia da sustentabilidade socioeconômica, socioambiental, sociocultural e sociopolítica (BONATTO, 2018). Das análises foi possível apurar que as obras paralisadas vinculadas ao Programa Proinfância, deixaram de ofertar 75.000 vagas de creche à população (BRASIL, 2019). Havendo evidências de que a paralisação de obras frustra os empregos dos trabalhadores envolvidos nos projetos, bem como, frustra a utilização dos bens e serviços que seriam ofertados à população. Afora os impactos diretos na economia, ressalta-se o papel de retroalimentação da dinâmica econômica que o setor de obras públicas confere, com a arrecadação de tributos e a geração de empregos pelas empreiteiras e toda a cadeia produtiva associada. Recomenda-se a continuidade e o

aprofundamento de pesquisas para permitir a proposição de diretivas de governança e gestão orientadas à mitigação das principais causas de paralizações, contribuindo para que a engenharia pública do país se coloque em um círculo virtuoso de conclusão dos investimentos e de entrega das obras para o usufruto da população.

**Palavras-chave:** *Projetos públicos; Requisitos de sustentabilidade; Gestão e Governança.*

## Referências

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução: Luís Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. Acórdão nº 1079/2019. Plenário. Relator: Ministro Vital do Rego. Sessão de 15/5/2019. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 15 maio 2019.

BONATTO, H. **Governança e gestão de obras públicas**: do planejamento à pós-ocupação. Belo Horizonte. Fórum, 2018. 654p.

KHALAFALLAH, A.; SHALABY, Y. Change Orders: Automating Comparative Data Analysis and Controlling Impacts in Public Projects. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 145, n. 11, p. 04019064, 2019. Disponível em: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001700](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001700) Acesso em: 22 jul. 2020.

MELO, F. J. DE *et al.* Gestão socioambiental em instituições bancárias no Brasil: uma análise a luz dos relatórios anuais de sustentabilidade. **Contabilidade Vista & Revista**. 2017, 28(1), 117-140. ISSN: 0103-734X. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=197050605007> Acesso em: 20 set. 2020.

LI, H.; JIN, R.; NING, X.; SKITMORE, M.; ZHANG, T. Prioritizing the Sustainability Objectives of Major Public Projects in the Guangdong–Hong Kong–Macao Greater Bay Area. **Sustainability**, 2018, 10, 4110. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su10114110>. Acesso em: 29 maio 2020.

## Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Escola Politécnica de Pernambuco como prática de Educação para a Sustentabilidade

Maria Conceição da Costa Silva, Universidade de Pernambuco ([mccs@poli.br](mailto:mccs@poli.br))

Emília Rahnemay Kohlman Rabbani, Universidade de Pernambuco ([emilia.rabbani@upe.br](mailto:emilia.rabbani@upe.br))

Bárbara Virgínia Pereira Cavalcanti, Câmara Temática de Resíduos Sólidos da ABES

([bv\\_15@hotmail.com](mailto:bv_15@hotmail.com))

Sérgio Peres Ramos da Silva, Universidade de Pernambuco ([sergperes@gmail.com](mailto:sergperes@gmail.com))

Emilayne Victória Oliveira Rocha, Universidade de Pernambuco ([evor@poli.br](mailto:evor@poli.br))

A inserção das práticas de Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) nas escolas de engenharia é fundamental para o atendimento às novas demandas do setor econômico. Sua abordagem por intermédio do desenvolvimento de ações de pesquisa e extensão, pode instruir a aplicação prática dos valores da sustentabilidade em projetos de engenharia e na atuação futura dos engenheiros. Segundo Rampasso *et al.* (2018), a sociedade atual exige profissionais atentos aos impactos de suas atividades ao meio ambiente, que contribuam para a melhoria das condições sociais e orientem suas habilidades para o alcance de uma forma mais equilibrada de desenvolvimento. Hoje, um dos grandes desafios diz respeito ao equacionamento das questões decorrentes dos resíduos sólidos e, em geral, as Instituições de Ensino Superior (IES) são grandes consumidoras de produtos, gerando resíduos em larga escala e diversidade. Nesse contexto, a partir de 2014 a Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (POLI/UPE) iniciou o planejamento para a implementação do seu Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PRGS/POLI), através da execução de projetos de pesquisa e extensão sucessivos e complementares, orientados no âmbito do grupo de ensino, pesquisa e extensão, Desenvolvimento Seguro e Sustentável (DESS). Nesse contexto, essa pesquisa objetivou explorar as práticas de educação para a sustentabilidade desenvolvidas na POLI/UPE, partindo da análise do progresso da formulação e implementação do seu PGRS, trazendo à luz a abordagem experimentada na instituição, esperando contribuir com o desafio da implementação das práticas de EDS em instituições de ensino de engenharia. Caracterizou-se como de natureza exploratória e descritiva, com abordagem qualitativa e coleta de dados realizada a partir de multimétodos, tendo utilizado pesquisa bibliográfica, documental e interação em grupo focal. Os dados coletados foram explorados por intermédio da aplicação de técnicas de análise de conteúdo (BARDIN, 2016), associadas ao uso do software ATLAS.ti9, metodologia escolhida por ser replicável e permitir a análise sistemática e inferencial de conteúdos manifestos em comunicações (MELO *et al.*, 2016). Foram analisados os resultados obtidos por 8 projetos de pesquisa e extensão desenvolvidos na POLI/UPE entre os anos de 2015 e 2019, cujos objetivos relacionavam-se com a formulação e implementação o plano de resíduos. Os projetos totalizam 5.220 horas de atividades de pesquisa e extensão, envolvendo diretamente 53 alunos e 18 professores da instituição, além de especialistas externos. Aplicando-se o conjunto de técnicas de análise de conteúdo, o corpus da pesquisa referente aos projetos de pesquisa e/ou extensão foi codificado a partir de 24 indicadores representativos do conteúdo mínimo legal preconizado na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Sequencialmente, os indicadores foram agrupados conforme 5 categorias: indicador de diagnóstico, de planificação do PGRS/POLI, de coleta seletiva, de participação da comunidade acadêmica e indicador de educação ambiental. O resultado das análises evidenciou que o PGRS/POLI atendeu plenamente a 23 dos 24 indicadores selecionados, atingindo aproximadamente 96% do conteúdo mínimo legal estabelecido na PNRS, Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010). O processo de planificação do PGRS/POLI caracterizou-se por um forte viés participativo e de educação ambiental, tendo a coleta seletiva como o principal instrumento impulsionador do engajamento da comunidade acadêmica. A sessão de grupo focal contou com 15 participantes, reunindo alunos bolsistas e voluntários, professores e técnicos da POLI/UPE, professores e especialistas de outras IES e

do Órgão Estadual de Meio Ambiente, 9 dos quais mestres ou doutores. As discussões sobre o papel fundamental das IES na promoção do desenvolvimento sustentável foram consensuais, assim como quanto a validação das ações de EDS em desenvolvimento na POLI/IPE. A abordagem adotada na instituição foi validada pelos resultados dos projetos e pela discussão no grupo focal, sugerindo-se a complementação do atendimento ao indicador referente ao mapeamento da percepção dos docentes, único indicador não manifesto nos projetos pesquisados. Ressalta-se, que a pesquisa se desenvolveu no contexto da POLI/UPE, o que limita o estabelecimento da abordagem como modelo a ser instituído indistintamente nos diversos campus, tendo em vista a complexidade das instituições; e as características socioeconômicas e culturais a que estão submetidas.

**Palavras-chave:** *Educação em Engenharia; Sustentabilidade; Resíduos Sólidos.*

## Referências

BRASIL. **Lei Nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 24 ago. 2020.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Tradução: Luís Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

RAMPASSO, I. S. *et al.* An analysis of the difficulties associated to sustainability insertion in engineering education: Examples from HEIs in Brazil. **Journal Of Cleaner Production**, [s.l.], v. 193, p.363-371, ago. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.079>. Acesso em 12 set. 2020.

MELO, F. J. DE *et al.* Gestão socioambiental em instituições bancárias no Brasil: uma análise a luz dos relatórios anuais de sustentabilidade. **Contabilidade Vista & Revista**. 2017, 28(1), 117-140. ISSN: 0103-734X. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=197050605007> Acesso em: 20 set. 2020.

## Influência da Manutenção no desempenho de Pavimentos Permeáveis

Ana Karla Batista da Silva, Universidade de Pernambuco (akbs\_pec@poli.br)

Yêda Vieira Póvoas, Universidade de Pernambuco (yeda.povoas@gmail.com)

Jaime Joaquim Cabral, Universidade de Pernambuco (jcabral.upe@gmail.com)

José Orlando Vieira Filho, Universidade de Pernambuco (jovf@globo.com)

Victor Leonardo Guedes, Universidade de Pernambuco (victorbtguedes@gmail.com)

A Urbanização, crescente e desordenada, nas cidades contribui para a diminuição da permeabilidade dos terrenos e provoca inúmeras alterações no ciclo hidrológico, agravando os processos de erosão e de inundações urbanas. No intuito de minimizar os impactos gerados pelas inundações, têm sido implantadas técnicas compensatórias eficazes e sustentáveis, tais como os pavimentos permeáveis que são constituídos por camadas de base, sub-base e revestimento permeáveis, que atendem concomitantemente aos dimensionamentos mecânico e hidráulico. A eficiência deste pavimento está associada à localização geográfica, às condições climáticas, à vida útil e à manutenção. Os estudos de Hunt e Collins (2008), estimam que, com manutenção adequada, os pavimentos permeáveis possam cumprir suas tarefas principais durante períodos de serviço de duas décadas. De acordo com Almeida (2017), o coeficiente de permeabilidade para o sistema de pavimentação em concreto permeável, determinado in situ, imediatamente após a execução foi de  $1,83 \times 10^{-3}$  m/s. Decorridos 3 anos da execução do pavimento, verificou-se que este coeficiente apresentou valores da ordem de  $4,61 \times 10^{-5}$  m/s. As diretrizes da NBR 16416 (ABNT, 2015) apontam que após determinado período de utilização, se o coeficiente de permeabilidade for menor ou igual a  $10^{-5}$  m/s, deve-se executar ações de limpeza com o objetivo de recuperar a capacidade de permeabilidade do pavimento. Dessa forma, foram adotadas técnicas de manutenção, tais como limpeza com varrição manual, aplicação de equipamento de sucção para retirada de finos e jato de água sob pressão. Os resultados mostraram que houve uma melhoria significativa da capacidade de permeabilidade do pavimento permeável, apresentando coeficiente da ordem de  $10^{-3}$  m/s. Conclui-se que a realização de uma Manutenção eficiente interfere diretamente no desempenho dos pavimentos permeáveis.

**Palavras-chave:** *Pavimentos Permeáveis; Desempenho; Manutenção*

### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR 16416**: Pavimentos permeáveis de concreto - Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ALMEIDA, Nara. **Análise de viabilidade técnica para a utilização de resíduos de construção e demolição no subleito e na base de um pavimento em concreto permeável**. 2017. Dissertação (Mestrado em engenharia) - Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco, Recife, 2017.

HUNT, W.F.; COLLINS, K. A. **Permeable Pavement: Research Updat and Design Implications. Special Report**. Department of Biological and Agricultural Engineering, North Carolina State University, 2008.

## Análise do plano de trabalho da monitoria de Expressão Gráfica II.

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

Hiran Ferreira de Lira, Universidade de Pernambuco (hiranferreira@poli.br)

Andréa Benício de Moraes, Universidade de Pernambuco (andrea@poli.br)

O presente resumo apresenta o plano de trabalho aprovado com bolsa pela UPE, desenvolvido para a monitoria de Expressão Gráfica II, no curso de engenharia civil, da Escola Politécnica de Pernambuco, da Universidade de Pernambuco. A produção e compreensão de projetos arquitetônicos com uma linguagem gráfica normatizada é fundamental para engenheiros que atuam em obras e projetos. Sua finalidade está além de representar elementos gráficos de objetos, de acordo com as diversas necessidades, e em obra, vistoriar a sua execução conforme planejado. Tendo o projeto arquitetônico como base, o engenheiro civil poderá conceber outros projetos complementares, como o hidrossanitário, elétrico, de combate a incêndios e estrutural. Ademais, um projeto arquitetônico bem elaborado facilita o planejamento e controle da obra, favorece a compatibilidade de projetos complementares, minimiza o retrabalho, o desperdício e colabora com a sustentabilidade. Apesar de ser imprescindível para a formação do engenheiro civil, nota-se que parte dos alunos demonstram desinteresse em relação ao assunto abordado na disciplina, por acreditarem precariamente que a figura do engenheiro civil não está ligada a produzir projetos arquitetônicos. Tal fato, torna-se uma barreira ao aprendizado. Nessa disciplina, os alunos podem desenvolver partes imprescindíveis da visão espacial de projeto, tendo a capacidade de, a partir da representação bidimensional no papel, ver formas tridimensionais e, a partir delas, poder analisar e prever problemas construtivos. Lecionar a disciplina de desenho arquitetônico para uma turma de engenharia civil vai muito além de simplesmente falar sobre leis, normas e técnicas que regem o desenho técnico de arquitetura. Através desta disciplina, os alunos têm a chance de descobrir o que é arquitetura e quais as suas finalidades, chegando, muitas vezes, a desmistificar a ideia de que arquitetura é “mais forma e menos função” ou “muita arte e pouco cálculo” (DE BARROS; CORREIA, 2007). Durante o semestre, é proposto para que os estudantes formem duplas e busquem empenhar-se no desenvolvimento de projetos de edificações residenciais unifamiliares (sobrados) na primeira parte do semestre, e multifamiliares (edifícios) na segunda. Como a metodologia é baseada em elaboração de projetos, as dúvidas recorrentes são peculiares para cada projeto arquitetônico e, portanto, cada solução dependerá de um conjunto de fatores multifacetados, trazendo ao professor dúvidas inerentes aos diversos propósitos desenvolvidos pelos alunos, tornando assim, o auxílio do monitor como um facilitador no desenvolvimento dos projetos, auxiliando o docente na demanda de dúvidas e na sua explicação com clareza, atendendo todos os alunos. Nas primeiras semanas de aula, os discentes, comumente, concentram suas dúvidas no uso do software utilizado para elaborar os projetos, já que na internet e na biblioteca da universidade, a bibliografia disponível para o assunto é reduzida. Na bibliografia recomendada, consta uma apostila criada pela docente da disciplina, *MicroStation* para Iniciantes (MORAES, 2004), que serviria de material de apoio para utilização do software. Porém, por sua versão ser de 2004, está bastante obsoleta em relação a versão atual do *MicroStation* e não é utilizada pelos alunos. Tendo esses fatores em vista, o plano de trabalho desenvolvido para a monitoria de Expressão Gráfica II visa apresentar aos alunos o desenho arquitetônico, sensibilizando-os sobre a importância do projeto arquitetônico para o engenheiro civil, estimular o desenvolvimento acadêmico e profissional, monitorar o desenvolvimento dos discentes, a fim de ajudar a possibilitá-los a acompanhar o andamento da disciplina, estimulando o pensamento criativo e crítico dos discentes, facilitando a visualização tridimensional em projetos bidimensionais e na sua tomada de decisões no projeto, além de auxiliar os docentes da disciplina a acompanharem o desenvolvimento dos projetos

desenvolvidos pelos discentes. Para isso, a monitoria funcionará seguindo o plano pedagógico da disciplina e desde o primeiro encontro, o monitor acompanhará os discentes presencialmente, tirando dúvidas e ajudando-os a analisar, entender e criar projetos arquitetônicos, estimulando sua relação entre percepção e criação. Será realizada, também, nas primeiras semanas de aula da disciplina, a atualização da apostila utilizada como bibliografia da disciplina, para auxílio da utilização do software para o desenvolvimento de projetos, conjuntamente com a produção de maquetes didáticas físicas e virtuais pelo monitor, para simplificar a compreensão tridimensional de projeto arquitetônico pelo discente. Com isso, espera-se que a monitoria propicie um ambiente favorável para que os alunos exponham suas dificuldades e minimizem suas dúvidas, já que o monitor pode desenvolver uma linguagem de ensino diferente da usada pelo professor, aproximando-se mais dos alunos, de modo a criar espaços de diálogo, ensino e aprendizagem, além de promover uma maior cooperação acadêmica e aproximação entre discentes e docentes. Com a atualização da apostila *MicroStation* para Iniciantes, espera-se facilitar o acesso dos estudantes às informações relacionadas ao funcionamento do software utilizado para desenvolvimento dos projetos, ao minimizar tais dúvidas, a monitoria irá poupar tempo e poder dar um enfoque maior em auxiliar questões projetuais, de pensamento crítico e criativo do discente. Ao estimular e ampliar o aprendizado dos discentes com uso de maquetes físicas e virtuais didáticas, favorecerá seu entendimento em questões representativas bidimensionais e tridimensionais, expressando mais diretamente a intenção do projeto e alimentando discussões produtivas. O conhecimento obtido pelos discentes ao analisar maquetes, irá além de facilitar a produção de projetos para a disciplina, irá contribuir com o desenvolvimento acadêmico e profissional do estudante. Especialmente com projetos complexos, surgem muitos problemas de execução na obra, como incompatibilidades e imprecisões dimensionais, que poderão ser evitados por meio de uma visão mais completa do projeto. A complexidade de coberturas, em especial, poderá ser mais bem comunicada por maquetes, já que a base de desenhos de execução são predominantemente as projeções ortogonais dos objetos (KOWALTOWSKI et al., 2010). Com o plano de ensino, a monitoria poderá ser capaz de favorecer a ampliação de conhecimentos, tanto dos monitores quanto dos alunos, integrando os conteúdos pertinentes ao desenho arquitetônico e suas aplicações na área da engenharia.

**Palavras-chave:** *Monitoria; Expressão Gráfica; Plano de trabalho; Desenho arquitetônico.*

## Referências

DE BARROS, Thyana Farias Galvão; CORREIA, Ana Magda Alencar. **Quebrando tabus:** o ensino do desenho arquitetônico no curso de engenharia civil, Graphica, 2007.

KOWALTOWSKI, Doris Catharine Cornelie Knatz et al. Reflexão sobre metodologias de projeto arquitetônico. **Ambiente Construído**, v. 6, n. 2, p. 7-19, 2006.

MORAES, Andréa Benício de. **MICROSTATION PARA INICIANTES** – Apostila, 2004.

## Propriedades dos Revestimentos para Pavimentos Permeáveis

Victor Leonardo Guedes, Universidade de Pernambuco (victorbtguedes@gmail.com)

Yêda Vieira Póvoas, Universidade de Pernambuco (yeda.povoas@gmail.com)

Ana Karla Batista da Silva, Universidade de Pernambuco (akbs\_pec@poli.br)

José Orlando Vieira Filho, Universidade de Pernambuco (jovf@globo.com)

Washington Silva Esposito, Universidade de Pernambuco (espositow@gmail.com)

Com o crescimento populacional e a expansão dos centros urbanos, pode-se observar um aumento constante da área de solo impermeabilizado, por resultado do revestimento de ruas e calçadas, bem como pelo crescimento de áreas construídas. Os sistemas comumente utilizados para esse fim, fazem uso de materiais que impedem a água de infiltrar no subsolo, como o asfalto e o concreto convencional (SILVA, 2017). O impedimento do fluxo natural das águas pluviais provoca um aumento relevante do escoamento superficial local, principalmente quando não há um eficiente sistema de drenagem, intensificando a ocorrência de enchentes e alagamentos, e gerando prejuízos sociais e econômicos. Segundo Almeida (2017), uma das alternativas para minimizar os efeitos da impermeabilização do solo natural é a utilização de pavimentos permeáveis, que reduzem o escoamento superficial das águas pluviais, permitindo a sua infiltração pelos poros. No intuito de verificar a eficiência dos pavimentos permeáveis, foi realizada uma análise das principais propriedades dos revestimentos (peças de concreto permeável e concreto impermeável). Para tanto, foram analisadas as propriedades físicas, mecânicas e hidráulicas, conforme os procedimentos estabelecidos pela NBR 16416 (ABNT, 2015), NBR 9781 (ABNT, 2013) e NBR 12142 (ABNT, 2010). Para os revestimentos em concretos permeáveis, verificou-se que os resultados apresentados no estudo de Gatis (2017), apontaram coeficientes de permeabilidade com valores superiores a  $10^{-3}$ m/s, resistência à compressão média de 9,77MPa e resistência à tração na flexão média de 2,01MPa. Enquanto que as peças de concreto permeáveis analisadas, apresentaram um coeficiente de permeabilidade da ordem de  $10^{-2}$ , uma resistência à compressão média estimada de 14,52MPa, um índice de forma inferior a 4, e uma absorção de água média de 2,36%. Diante dos resultados, conclui-se que o revestimento em concreto permeável, atende aos parâmetros das normas, exceto quanto à resistência à compressão média. Enquanto que, as peças de concreto impermeáveis ensaiadas, apresentaram desconformidade com relação a resistência à compressão estimada, e desempenho satisfatório com relação aos demais parâmetros normativos.

**Palavras-chave:** *Pavimentos Permeáveis; Revestimento permeável; Peça intertravada; Concreto permeável.*

### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR 16416**: Pavimentos permeáveis de concreto - Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

\_\_\_\_\_. **NBR 12142**: Concreto – determinação da resistência à tração na flexão de corpos de prova prismáticos. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. **NBR 9781**: Peças de concreto para pavimentação – especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2013.

ALMEIDA, Nara. **Análise de viabilidade técnica para a utilização de resíduos de construção e demolição no subleito e na base de um pavimento em concreto permeável**. 2017. Dissertação



## MOSTRA POLI/UPE 2020



(Mestrado em engenharia) - Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco, Recife, 2017.

GATIS, Rafaella. **Análise do comportamento do concreto permeável composto por diferentes proporções e composições granulométricas.** 2017. Dissertação (Mestrado em engenharia) - Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco, Recife, 2017.

SILVA, Ana Karla Batista da. **Análise da viabilidade financeira da implantação de estruturas de pavimento permeável no estacionamento da escola politécnica (poli - upe).** 2017. Monografia (Especialização em tecnologia e gestão da construção de edifícios) – Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco, Recife, 2017.

## Medidas das características térmicas de um solo com cultivo em São Bento do Una - PE

Fernanda Rafaella de Souza Leite, Universidade de Pernambuco (frsl@poli.br)

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

Conhecer as propriedades do solo é de extrema importância para entender os processos físicos que nele ocorrem. Considerando que cada tipo de solo apresenta características peculiares, torna-se necessário que sejam conhecidas, para cada situação, as suas propriedades térmicas, as quais resultam de um conjunto de fatores. Regulares observações da temperatura do solo em profundidades diferentes possibilitam o conhecimento do seu comportamento térmico e a extração de importantes propriedades, tais como a difusividade térmica (BELLAYER *et al.*, 2009; OLIVEIRA; ALBUQUERQUE NETO; SOARES, 2014). Com o objetivo de estudar as propriedades térmicas de um solo cultivado com palma forrageira, em São Bento do Una/PE, e testar a eficiência do método de Nassar & Horton (NHS), descrito em Passerat de Silans *et al.* (1996), visto que não existe na literatura dados referentes à caracterização térmica do solo dessa região, a temperatura no solo foi medida em quatro profundidades: 10, 20, 30 e 40 cm, por meio de sensores de temperatura, a cada 1 hora durante 17 dias, sem ocorrência de precipitação nesse período. Os dados utilizados neste estudo foram obtidos de um neosolo regolítico, em uma área localizada no município de São Bento do Una, localizado a 220 km de Recife, faz parte da mesorregião do Agreste e microrregião de Garanhuns, no agreste meridional de Pernambuco. O local da coleta de dados está localizado nas coordenadas geográficas: Latitude 08° 52' 32" Sul e Longitude 36° 22' 00" Oeste, com altitude de 716 m. Após a obtenção dos valores das temperaturas medidas *in loco*, as temperaturas foram estimadas através da equação da onda, apresentada em Passerat de Silans *et al.* (1996) e a difusividade térmica foi estimada pelo método de NHS. Para realização dos cálculos da equação da onda e do método NHS foi utilizado o software Excel. Os resultados mostraram que as temperaturas estimadas foram muito semelhantes às temperaturas medidas *in loco* para todas as profundidades, o que comprova a eficácia do método utilizado. Foi observado, também, que para a profundidade de 10 cm, as temperaturas estimadas obtiveram menor desvio em relação às temperaturas medidas. As difusividades térmicas médias estimadas para cada camada tiveram valores da ordem de  $10^{-2}$  e  $10^{-3} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$ . Esses valores altos de difusividade térmica, se comparados a solos onde não existe cultivo, podem ser explicados pelo fato de ser um solo cultivado, o que faz com que ele seja arado constantemente para facilitar a permeabilidade e a penetração das raízes da planta, ou seja, é um solo onde há grande movimentação de terra. Isso faz com que as trocas de calor, principalmente nas primeiras camadas do solo, sejam rápidas e frequentes. Assim, pode-se concluir que, as temperaturas estimadas foram, no geral, muito próximas das temperaturas medidas no local, mas o método se adequou melhor a primeira profundidade, onde os valores medidos e estimados tiveram menor desvio. O calor se difunde no solo de maneira rápida, pois é um solo cultivado onde há grande movimentação de terra, principalmente, nas camadas mais superficiais.

**Palavras-chave:** *Propriedades do solo; Temperatura do solo; Difusividade térmica; Método de Nassar & Horton.*

### Referências

BELLAYER, V.; O. A. P.; BIUDES, M. S.; NOGUEIRA, J. S.; LUDMILA B. S. Estimativa da Difusividade Térmica do solo de uma Área com Monodominância de Cambará no Norte do Pantanal. *In*: CONGRESSO



## MOSTRA POLI/UPE 2020



BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, XVI, 2009, Belo Horizonte. **Anais** [...]. Belo Horizonte: Gran Darrel Minas Hotel, 2009.

OLIVEIRA, D. B. C.; ALBUQUERQUE NETO, N. A.; SOARES, W. A. Análise de metodologias na determinação da difusividade térmica do solo. **Revista Diálogos**, v. 3, n. 12, p. 282 – 297, 2014.

PASSERAT DE SILANS, A.M.B.; MONTENY, B.A.; LHOMME, J.P. Apparent soil thermal diffusivity: hapex sahel experiment. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 81, p. 201-216, 1996.

## Avaliação do estado de conservação de obras de arte especiais: Estudo de caso do Viaduto 3 da ferrovia Recife/Gravatá-PE

Adegilson José Bento, Universidade de Pernambuco (adegilsonjose19@gmail.com)  
Eliana Cristina Barreto Monteiro, Universidade de Pernambuco (eliana@poli.br)

O município de Gravatá, localizado a cerca de 80 km da cidade do Recife, é uma das principais cidades que compõem o Agreste Pernambucano, sendo um forte representante do turismo, da gastronomia e da produção moveleira do estado. Em 2019, entrou para o grupo de municípios que fazem parte do Mapa Nacional de Turismo 2019-2020, através da Portaria 271 (BRASIL, 2019), que traz 2.694 municípios, que compõem 333 regiões turísticas, como prioridade para a Política Nacional de Turismo, prevista na Lei nº 11.771 (BRASIL, 2008). Essas regiões receberão atenção especial de planejamento, desenvolvimento e estímulo ao setor. Neste cenário, o município demonstra interesse em reativar o trecho ferroviário da antiga estrada de ferro do estado, atualmente desativada, de modo a torná-lo mais um de seus atrativos turísticos. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o estado geral de conservação do Viaduto 3, uma Obra de Arte Especial (OAE) situada no trecho tombado da estrada ferroviária, Linha Tronco Centro de Pernambuco, localizado no município de Gravatá. Com o intuito de realizar de forma sistemática o estudo em questão, foi adotado o método de levantamento prescrito pela NBR 9452: Inspeção de pontes, viadutos e passarelas de concreto – Procedimento (ABNT, 2019). Os procedimentos previstos nessa norma são usualmente adotados no Brasil para identificar e diagnosticar as principais anomalias existentes nas estruturas em questão. A rotina deste método teve início com uma inspeção cadastral (preliminar) e posteriormente foi realizada uma inspeção detalhada, como descreve a NBR 9452 (ABNT, 2019, p. 5), apresentando o “mapeamento gráfico e quantitativo das anomalias de todos os elementos aparentes e/ou acessíveis da OAE”. Os principais passos desenvolvidos foram: (1) Levantamento histórico da estrutura – registrar o contexto geral em que a obra está inserida através de coleta de dados, organizando todo o material já existente sobre a estrutura; (2) Inspeção cadastral – identificar a localização da estrutura e as características funcionais, além de indicar, classificar e quantificar a gravidade de todos os sintomas visuais encontrados na OAE, com auxílio das fichas de inspeção de registros fotográficos; (3) Elaboração dos projetos arquitetônicos – desenvolver as plantas de vista das estruturas de estudo através do uso de software de desenvolvimento de projetos e produtos gráficos; (4) Inspeção especial – apresentar o mapeamento gráfico das anomalias de todos os elementos aparentes e/ou acessíveis da OAE, também através do uso de software de desenvolvimento de projetos e produtos gráficos; (5) Tratamento dos dados obtidos – tratar os dados adquiridos e interpretar o comportamento das anomalias, garantindo assim que todas foram detectadas; (6) Diagnóstico – etapa de análise dos resultados obtidos no estudo das manifestações patológicas, e entender sintomas, causas e origens com a intenção de iniciar estudos sobre possíveis alternativas que possam solucionar os problemas identificados. (7) Prognóstico - definição da conduta a ser adotada para garantir a integridade da estrutura e/ou aumentar, quando possível, sua vida útil. Dentre os resultados encontrados, no que diz respeito à OAE (Viaduto 3), foco do presente estudo, encontra-se no trecho ferroviário de tombamento na Serra das Russas, com cerca de 17 quilômetros de extensão, foi construído no fim do século XIX entre 1886 e 1894. Neste período de 8 anos, foram construídos no total 21 túneis e 9 viadutos, que posteriormente se reduziram em 14 túneis e 6 viadutos, visto que 7 túneis foram transformados em céu aberto e 3 viadutos aterrados. Todos os viadutos do trecho tiveram suas estruturas metálicas originais substituídas por concreto entre os anos de 1945 e 1947 pela Great Western. O Viaduto 3 é a estrutura mais imponente do trecho, construído em concreto armado de estrado superior, com 7 vãos, sendo dois de 20,25m, dois de 22,00m, dois de 23,00m e um de 40,00m. Seu comprimento total é de 170,50m, altura máxima de 40,00m e ainda possui 12

refúgios em concreto armado. Como resultado da inspeção visual, verificou-se que as principais anomalias são a acumulação de água e/ou sedimentos, manchas e eflorescências, infiltração de água no interior concreto, sendo as causas mais comuns para o aparecimento das anomalias supracitadas, a drenagem deficiente ou ausência de órgãos drenagem, pela concepção incorreta do sistema de drenagem, e a falta de manutenção. Foi possível identificar, ainda, deterioração do concreto, corrosão de armaduras, com aparecimento de manchas de corrosão, fissuras e exposição de armaduras, causados comumente por erros de projeto (recobrimento insuficiente) e/ou por erros de execução (cofragem, betonagem e descofragem), drenagem insuficiente e pela falta de manutenção. Esses problemas podem ser corrigidos, a princípio, com manutenções corretivas por meio de reparo das áreas afetadas e melhoramento do sistema de drenagem, preenchimento ou selagem de fissuras, colocação de sistemas de drenagem eficientes e outros trabalhos de reparação, sendo ainda importante um estudo da estabilidade da estrutura como um todo. A deterioração de grandes monumentos da engenharia como pontes e viadutos, é um problema mundial, e a solução está na manutenção e conservação dessas obras, através do real entendimento de suas condições e da realização de inspeções periódicas. Identificar o real estado de conservação do Viaduto 3 e a elaboração de um diagnóstico seguro, entendendo o nível de deterioração da estrutura, os sintomas e causas das manifestações patológicas encontradas, auxilia na elaboração de um prognóstico a ser adotado com o objetivo de garantir integridade da obra de arte especial, para assim, proporcionar a possibilidade de reativação do trecho, favorecendo ainda mais o turismo na região.

**Palavras-chave:** *Inspeção; Obra de arte especial; OAE; Viaduto.*

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 9452:** Vistoria de pontes e viadutos de concreto. Rio de Janeiro, 2012.

BRASIL. **Lei 11.771**, de 17 de setembro de 2008. Dispõe sobre a Política Nacional de Turismo, define as atribuições do Governo Federal no planejamento, desenvolvimento e estímulo ao setor turístico; revoga a Lei no 6.505, de 13 de dezembro de 1977, o Decreto-Lei no 2.294, de 21 de novembro de 1986, e dispositivos da Lei no 8.181, de 28 de março de 1991; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 setembro de 2008.

BRASIL. Portaria 271, de 23 de agosto de 2019. Define o Mapa do Turismo Brasileiro 2019 e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 de agosto de 2019. Disponível em: <http://regionalizacao.turismo.gov.br/images/Portaria%20271%20-%2023.08.19%20-%20Define%20o%20Mapa%20do%20Turismo%20Brasileiro%202019.pdf> Acesso em: 04 out. 2019.

## **Análise do desempenho geomecânico de solo reforçado com resíduos da construção civil e fibras de Polietileno Tereftalato (PET)**

**Aléssia de Albuquerque Pedrosa, Universidade de Pernambuco (aap\_pec@poli.br)**  
**Kalinny Patricia Vaz Lafayette, Universidade de Pernambuco (klafayette@poli.br)**

A construção civil representa um setor que desempenha uma das mais importantes atividades de um país, promovendo o seu desenvolvimento social e fomento econômico. Contudo, no contexto ambiental, é responsável por impactos significativos causados pelo intenso consumo de recursos naturais, energia e pela elevada geração de resíduos (NASCIMENTO, 2019; SILVA, 2018; URAL; KARAKURT; COMERT, 2014). Esse cenário, justifica o fato de a indústria da construção civil estar no centro das discussões e das pesquisas que incentivem o desenvolvimento de materiais e métodos alternativos. Além dos prejuízos ambientais provenientes desse setor, também é observado o excessivo consumo de plásticos pela sociedade, principalmente os Polietilenos Tereftalatos (PET's), que ocorre devido à sua eficiência e ao seu baixo custo de produção, somados à sua resistência e alta durabilidade, características que conferem ao material um excelente custo/benefício. Porém, seu modo de fabricação e descarte inadequados, transformam esse material nocivo para o meio ambiente e, conseqüentemente, para a sociedade (DIAS, 2016). Associado a toda essa problemática ambiental, ocorre também um processo de urbanização desordenado, que ao se deparar com um espaço urbano despreparado para absorver essa demanda, promove o assentamento irregular, por grande parcela da população, em zonas de extrema vulnerabilidade, geralmente situadas em zonas de encostas (UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME, 2016). Tal condição, por colocar pessoas em situação de risco, confere relevância às medidas que busquem mitigar ou solucionar esse problema, como é o caso de técnicas de melhoramento de solo, que por meio do aprimoramento das suas propriedades naturais, permitem alcançar o melhor desempenho (CASTRO *et al.*, 2019). Nessa perspectiva, o intuito desse trabalho consiste em analisar o desempenho geomecânico de solo proveniente de área vulnerável, após reforço com resíduos da construção civil (RCC) e fibras de PET. A área de estudo escolhida foi uma encosta pertencente ao bairro de Sapucaia, localizada no município de Olinda-PE, a qual foi interditada devido à ocorrência de um deslizamento (TARDIN, 2019). Nessa área foi feita uma análise temporal entre os anos 1975 e 2018, que comprovou a influência negativa da ação antrópica, de modo que correlacionou o aumento de 122,95% da mancha urbana, com uma redução de 55,40% da vegetação e um acréscimo de 42,42% do solo exposto. Os ensaios laboratoriais de granulometria, densidade real dos grãos, limites de consistência e compactação foram realizados com compósitos formados por solo, resíduos da construção e fibras de PET, totalizando 5 tipos de amostras, utilizando um percentual de 0,5% de PET. Os resultados da granulometria apresentaram uma classificação argilo arenosa para o solo, uma areia bem graduada para o RCC e a classificação de areia argilosa para as misturas. A densidade real apresentou valores entre 2,69 e 2,48, sendo esses referentes ao solo e RCC, respectivamente. Os Limites de *Atterberg* classificou o solo como material altamente plástico, o RCC como não plástico e as misturas com mediana plasticidade. Nos resultados do ensaio de compactação, o comportamento observado mostrou que a adição de RCC promove o aumento da densidade seca máxima e uma redução da umidade ótima. Nessa pesquisa, espera-se obter o melhoramento do desempenho do solo utilizado, apontando sua aplicação no reforço de área de risco, além de identificar uma alternativa ambientalmente adequada para destinação final dos resíduos empregados.

**Palavras-chave:** *Construção Civil; Fibras de PET; Resíduos; Área Vulnerável.*

## Referências

CASTRO, C. E. N de.; SILVA, R. R. F da.; SANTOS, L. F.; MENDES, A. S.; LIMA, C. A. P.; FROTA, C. A. Comportamento mecânico de solo argiloso estabilizado com resíduo de vidro pulverizado em moinho de alta energia e de bolas. **Revista Matéria**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 2, p. e-12356- e-12366, 2019.

DIAS, J. C. **Rotas de destinação dos resíduos plásticos e seus aspectos ambientais: uma análise da potencialidade da biodegradação**. 2016. 88 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

NASCIMENTO, E. C do. **Avaliação das propriedades do agregado reciclado da construção civil para utilização em sistema de cobertura final de aterros sanitários**. 2019. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de Pernambuco, Recife, 2019.

SILVA, A. C. **Comportamento hidromecânico de um solo areno-argiloso adicionado com resíduos de pneus e resíduos de construção e demolição**. 2018. 146 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de Pernambuco, Recife, 2018.

TARDIN, R. **Deslizamento de barreira atinge e destrói casa em Olinda**. Olinda: G1, 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/pe/pernambuco/noticia/2019/04/12/casa-e-atingida-em-deslizamento-de-barreira-em-olinda.ghtml>. Acesso em: 17 jun. 2019.

UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME. **Urbanization and Development: Emerging Futures**. Nairobi, 2016. Disponível em: <https://unhabitat.org/wp-content/uploads/2014/03/WCR-%20Full-Report-2016.pdf>. Acesso em: 10 set. 2019.

URAL, N.; KARAKURT, C.; COMERT, A. T. Influence of marble wastes on soil improvement and concrete production. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, [s.l.], v. 16, n. 3, p. 500-508, 2014.

## Análise do comportamento do solo com adição de resíduos de construção e fibras de sisal

A indústria da construção civil apresenta um papel fundamental para a economia de um país, sendo responsável por gerar uma alta quantidade de empregos e por fornecer projetos de infraestrutura que facilitam a vida em sociedade (SILVA, 2017). O setor da construção civil contribui para o crescimento e desenvolvimento econômico do país, exercendo grande influência na economia e apresentando vínculo com diversas áreas (VIEIRA; NOGUEIRA, 2018). Entretanto, o setor é considerado como um dos maiores responsáveis por gerar danos ambientais, seja pelo alto consumo de matérias-primas e/ou pela alta geração de resíduos que em boa parte das vezes são depositados em locais irregulares (MAGAGNIN FILHO, 2015). Associado a essa problemática, a ocupação de ambientes mais vulneráveis, como topo de morros, fundo de vales e áreas sensíveis ao alagamento, tem sido uma das principais preocupações da sociedade atual, em decorrência do surgimento de situações de perigo, risco e desastre. Dessa forma, as cidades passam por um momento marcado pelo expressivo crescimento e adensamento demográfico, igualmente marcado pelas catástrofes induzidas ou geradas por fatores antrópicos (OLIVEIRA *et al.*, 2015). O reforço do solo é uma técnica bastante antiga desenvolvida com o intuito de modificar positivamente as características geomecânicas apresentadas pelo solo, melhorando seus aspectos técnicos, econômicos e ambientais, adequando o material para determinado uso (MOUSAVI; KARAMVAND, 2017). Diante do exposto, o objetivo geral desse trabalho consiste em avaliar o comportamento geotécnico do solo, através da adição de resíduos reciclados e fibras de sisal, numa encosta localizada no município de Recife/PE no bairro de Dois Unidos que sofreu no mês de julho de 2019 um processo de deslizamento, o qual acarretou na morte de um dos moradores do local, além de trazer inúmeros danos econômicos. Inicialmente, foi realizada a coleta dos materiais necessários para a execução da pesquisa. Em seguida, foi realizada a análise temporal do local, verificando a influência da urbanização para o processo de estabilidade da encosta. Foram realizados ensaios de caracterização física, como granulometria, densidade real e limites de Atterberg; e ensaios de caracterização mecânica, como compactação para os compósitos formados por solo, solo e agregado, solo e fibra, e solo, fibra e agregado. Com relação a análise temporal, foi verificado que entre os anos de 1975 e 2019 ocorreu uma forte redução da vegetação no valor de 83,11%, enquanto que a área de mancha urbana aumentou ao longo dos anos, chegando a ocupar 75% da área total analisada no ano de 2019. O sistema viário apresentou um aumento de 51,52%, contribuindo para o aumento das áreas impermeabilizadas do local. Com os ensaios de caracterização física, foi encontrado que o solo da encosta corresponde a uma argila arenosa com baixa plasticidade. Os ensaios de compactação mostraram que o aumento do percentual de fibras reduziu a densidade seca máxima, enquanto que a umidade ótima aumentou. Com a pesquisa, espera-se encontrar uma melhora para as características do solo, além de promover uma destinação ambientalmente correta para os resíduos produzidos pelo setor da construção civil.

**Palavras-chave:** *Construção Civil; Áreas de risco; Fibras de sisal.*

### Referências

MAGAGNIN FILHO, N. **Resíduos da Construção Civil na cidade de Londrina:** análise da política de gerenciamento de resíduos da construção civil adotada pelo município e estudo de caso utilizando uma proposta de reciclagem baseada na técnica de estabilização à base de cimento Portland. 2015. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

MOUSAVI, S.E., KARAMVAND, A. Assessment of strength development in stabilized soil with CBR PLUS and silica sand. **Journal of Traffic and Transportation Engineering**, [Beijing], v. 4, p. 412-421, 2017.

[OLIVEIRA, A. L. G.; MAGALHÃES, S. L. M.; NETO, O. F.; PASQUALETTO, A.; BÁRRIOS, G. F. M. Urbanização de riscoemfrente de escarpa e encostas: caso de Primavera do Leste-MT. \*\*Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional\*\*, Blumenau, MT, v. 2, p. 197-219, 2015.](#)

SILVA, A. A. **Diagnóstico da gestão dos resíduos da construção civil no município de Cabo de Santo Agostinho – PE**. 2017. Dissertação (MestradoemEngenharia Civil) – Universidade de Pernambuco, Recife, 2017.

VIEIRA, B. A.; NOGUEIRA, L. Construção civil: crescimentoversus custos de produção civil. **Sistemas&Gestão**, Niterói, v. 13, n. 3, p. 366-377, 2018.

## Análise da viabilidade econômica da utilização de resíduo de vidro em compósitos cimentícios

Daniely Cavalcanti Muliterno das Neves, Universidade de Pernambuco (dcmn\_pec@poli.br)  
Eliana Cristina Barreto Monteiro, Universidade de Pernambuco (eliana@poli.br)

O concreto é um material amplamente consumido na construção civil e que apresenta alta resistência à compressão, além de atuar como meio físico protetor das armaduras componentes do concreto armado. A durabilidade das estruturas é um tema bastante relevante para o setor, principalmente quando se considera a agressividade do meio em que as construções estão inseridas. A utilização de resíduos minerais no concreto como substituição parcial de seus componentes é um método que pode reduzir os impactos ambientais, já que ocorre uma maior preservação de jazidas, redução nas emissões de gás carbônico e outros gases intensificadores do efeito estufa, gerados durante a fabricação do cimento Portland e ainda aproveitamento de resíduos gerados pela sociedade, além de apresentar vantagens técnicas e, em alguns casos, econômicas (CORDEIRO, 2006). O vidro é um material formado principalmente por Sílica ( $\text{SiO}_2$ ), composto químico encontrado na areia, sua matéria-prima, e seu resíduo pode ser utilizado em diversas áreas da construção civil. Considerando sua composição química, este tipo de vidro pode ser utilizado como material cimentício pozolânico, apresentando pouca ou nenhuma propriedade cimentícia isoladamente, mas, quando moído e na presença de umidade, reagindo quimicamente com hidróxido de cálcio a temperaturas ambientes e formando compostos com propriedades cimentícias (MEHTA E MONTEIRO, 2014). O objetivo desta pesquisa é analisar a influência da substituição parcial do agregado miúdo por resíduo de vidro nas propriedades da argamassa de concreto, buscando verificar a resistência mecânica e o comportamento dos concretos e argamassas quando submetidos a agentes externos do tipo íons cloreto. A metodologia se dá através de revisão sistemática da literatura através da metodologia PRISMA e contextualização dos fatores influentes no comportamento de concretos com resíduo de vidro em sua composição, servindo de base para estabelecer indicadores da viabilidade econômica da utilização desse tipo de material. Bardini e Marchioro (2007) utilizaram o vidro moído substituindo parcialmente do agregado miúdo natural (areia) em proporções de 0, 5, 10, 15 e 20% para a produzir de concreto, obtendo valores acima da média do traço de referência, exceto pelo traço contendo 20%, relacionando esse aumento ao preenchimento dos vazios do concreto. Shao et al. (2000) avaliaram a resistência mecânica de vidro como adição em argamassas através do índice de atividade pozolânica para as granulometrias 150  $\mu\text{m}$ , 75  $\mu\text{m}$  e 38  $\mu\text{m}$ , tendo a última atingido a resistência mínima aos 7 dias de idade e aumentando a resistência mecânica após 21 dias de cura em água. Segundo Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRE, a produção anual média do material no Brasil é de 980 mil toneladas, enquanto a taxa de reciclagem deste material corresponde a aproximadamente 47% (CEMPRE, 2011). A utilização de vidro moído na produção de compósitos cimentícios é de suma importância visto que favorece a destinação sustentável para o resíduo e redução do consumo dos demais materiais, quando utilizado em substituição parcial. Os resultados parciais indicam que a utilização de resíduo de vidro em compósitos cimentícios é viável quando se leva em conta os benefícios sociais, ambientais e econômicos que a prática agrega à construção. Estudos comprovam a possibilidade de obtenção de concretos com resistências equivalentes às especificadas em norma, apresentando então uma vantagem técnica. Identifica-se ainda uma vantagem ambiental, uma vez que evitará a disposição do material no meio ambiente e reduzirá a utilização de matérias-primas naturais.

**Palavras-chave:** Resíduos; Vidro; Compósitos Cimentícios; Sustentabilidade.

### Referências

BARDINI, I. S.; MARCHIORO, T. B. **Um estudo exploratório do uso de vidro reciclado como agregado de concretos.** Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2007.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Fichas Técnicas – Vidro.** 2011.

CORDEIRO, G. C. **Utilização de cinzas ultrafinas do bagaço de cana-de- açúcar e da casca de arroz como aditivos minerais em concreto.** Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006. p. 326-370.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: microestrutura, propriedades e materiais.** Ibracon, 2014.

SHAO Y, THIBAUT L, SHYLES M & DAMIAN R. Studies on concrete containing ground waste glass. **Cement and Concrete Research**, 2000. p. 91- 100.

## O uso dos reservatórios de acúmulo e retardo em área de lote no Recife-PE

Rodrigo Cezar Sales Silva, Universidade de Pernambuco (RodrigoCZA@Outlook.com)  
Roberta de Melo Guedes Alcoforado, Universidade de Pernambuco (roberta.alcoforado@poli.br)  
Marcos Antonio Barbosa da Silva Junior, Universidade de Pernambuco  
(marcos15barbosa@hotmail.com)

As medidas compensatórias estão dentro da abordagem sustentável para o manejo e gestão das águas pluviais, com a função de reparar os efeitos da impermeabilização do solo no escoamento superficial em bacias urbanas (BAPTISTA *et al.*, 2011). Para Jesus *et al.* (2019), existem várias medidas que podem ser utilizadas para controle dos escoamentos, e as mais difundidas possuem enfoque em técnicas de armazenamento (reservatórios de detenção, retenção e em lote) e de infiltração (telhado verde, vala de infiltração, pavimento permeável, trincheira de infiltração, entre outros). Neste sentido, o trabalho avalia a implementação da Lei Municipal Nº 18.112 (RECIFE, 2015), como uma medida compensatória em drenagem urbana num empreendimento do bairro da Boa Vista, no centro da cidade do Recife, com área de 50.427,89 m<sup>2</sup>, para que a partir desta implementação seja discutido os seus impactos no sistema público de drenagem. Dentre os instrumentos de controle de escoamento superficial apresentados na Lei, foi analisado o uso de reservatórios de acúmulo e retardo para lotes urbanos. Além da aplicação dos reservatórios, foram calculadas as vazões de escoamento superficial para um cenário após uma reforma no empreendimento, que objetivou o aumento da sua área verde. Num comparativo entre as condições atuais do empreendimento com a pós-reforma, notou-se que o aumento da área verde proposto no projeto de requalificação do lote reduziria em 11% as vazões máximas aportadas para o sistema público de drenagem. Quando utilizado o reservatório de acúmulo com 110,91 m<sup>3</sup>, observou-se que, para eventos de chuva com recorrências de 2 e 5 anos, as reduções de volume de escoamento são da ordem de 13,40% e 11,30%, respectivamente, e a redução do coeficiente de escoamento de cerca de 25%. Tal medida ainda serve para que a água acumulada possua um uso posterior, porém nos meses em que não houver precipitação com regularidade, o reservatório tende a ficar vazio, se tornando uma área subaproveitada e necessitando de manutenção regular. Para o reservatório de retardo com 756,42 m<sup>3</sup> e orifício de 0,10 m, obteve-se uma vazão de restrição de 0,126 m<sup>3</sup>/s, quando as vazões máximas calculadas no lote pós-reforma foram de 0,92 m<sup>3</sup>/s e 1,22 m<sup>3</sup>/s para recorrências de 2 e 5 anos, respectivamente. Neste estudo, pôde-se constatar que a equação fornecida pela Lei não é adequada para o dimensionamento de orifício dos reservatórios de retardo, visto que a fórmula de Chézy/Manning é recomendada para uso em condutos livres dimensionados como canais, resultando em grandes diâmetros. Assim, ressalta-se a necessidade de uma revisão na equação fornecida para dimensionamento do orifício, evitando prejuízo na aprovação de projetos.

**Palavras-chave:** *Medidas de Armazenamento; Lotes Urbanos; Lei Municipal Nº 18.112/2015.*

### Referências

BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. **Técnicas compensatórias em drenagem urbana**. 2ª Ed. ABRH, Porto Alegre - RS, 2011. 318 p.

JESUS, D. M.; LISBOA, D. C. S.; ROCHA, L. N.; ZENKNER, L. S.; VIANA, F. L. M.; MULLER, R. M. L.; SANTANA, C. G. Técnicas compensatórias de drenagem utilizadas como forma de mitigação de inundações: Estudo de caso no Parque Ambiental da Reserva do Itapiracó na cidade de São Luís - MA. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 04, Ed. 10, Vol. 13, pp. 74-91, 2019.

RECIFE. **Lei nº 18.112, de 12 de janeiro de 2015:** Institui sobre a obrigatoriedade de instalação do “telhado verde”, e construção de reservatórios de acúmulo ou de retardo do escoamento das águas pluviais em novas edificações no Recife. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a1/pe/r/recife/lei-ordinaria/2015/1811/18112/lei-ordinaria-n-18112-2015-dispoe-sobre-a-melhoria-da-qualidade-ambiental-das-edificacoes-por-meio-da-obrigatoriedade-de-instalacao-do-telhado-verde-e-construcao-de-reservatorios-de-acumulo-ou-de-retardo-do-escoamento-das-aguas-pluviais-para-a-rede-de-drenagem-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 14 out. 2019.

## Percepção do discente a cerca das metodologias ativas de ensino empregadas em disciplina de projeto no curso de Engenharia Civil

Isabela Farias Justino da Silva, Universidade Pernambuco (ifjs@poli.br)

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

A metodologia ativa de aprendizagem se baseia numa forma de ensino na qual os estudantes são estimulados a participar do processo educacional de forma mais direta. De acordo com Bastos (2006) o método ativo é um processo que visa estimular a autoaprendizagem e a curiosidade do estudante para pesquisar, refletir e analisar possíveis situações para tomada de decisão, sendo o professor apenas o facilitador desse processo. Atualmente, a educação ainda está sistematizada no modelo da perspectiva pedagógica, em que o papel do professor é a ênfase do processo e este modelo se faz presente não só em escolas e universidades, mas também nas diversas práticas educativas. Jófil (2002) diz que o professor deve assegurar um ambiente dentro do qual os alunos possam reconhecer e refletir sobre suas próprias ideias, aceitar que outras pessoas expressem pontos de vista diferentes dos seus, mas igualmente válidos e possam avaliar a utilidade dessas ideias em comparação com as teorias apresentadas pelo professor. Dessa forma, a Metodologia ativa quebra o sistema de abordagem da educação tradicional, visando colocar o aluno como protagonista do processo de aprendizagem e estimulá-lo a sair do estado de estagnação durante a aula. Segundo os autores Newson e Delatte (2011), a utilização de uma abordagem construtivista de ensino no curso de engenharia civil, promove benefícios como: melhor retenção de conhecimento, melhores raciocínio e habilidades analíticas, desenvolvimento de habilidades de ordem superior, maior capacidade de identificar questões relevantes e reconhecer múltiplas perspectivas, maior motivação e conscientização de questões não técnicas. A pesquisa em questão tem por objetivo principal avaliar a percepção dos discentes durante o emprego de metodologias ativas de ensino-aprendizagem no desenvolvimento de projeto na disciplina Arquitetura do curso de Engenharia Civil, como também solidificar a absorção dos conhecimentos técnicos, facilitar a execução de tarefas com eficiência e eficácia, desenvolvendo o senso crítico e a capacidade de solucionar problemas. Para metodologia do estudo, foram elaborados dois questionários compostos majoritariamente por respostas fechadas e apenas alguns campos abertos para dissertar, afim de evitar reconhecimento do aluno pela caligrafia do participante. Esses questionários são direcionados aos alunos que estão matriculados e cursando a disciplina Arquitetura do curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco – POLI/UPE. O primeiro questionário será aplicado no meio da disciplina e o segundo no final, visando acompanhar a opinião dos alunos em relação à metodologia empregada. A pesquisa tem como resultado esperado a possibilidade do professor tomar conhecimento das expectativas, objetivos e dúvidas dos estudantes, levando à melhora da aprendizagem de projeto, como também, o incentivo ao desenvolvimento de habilidades essenciais à suas vidas profissionais como o senso crítico, a proatividade e a capacidade de solução de problemas, habilidade fundamental aos mesmos como futuros engenheiros, que sofrerão constantemente influência das mudanças que ocorrem cada vez mais rápidas na sociedade, principalmente aquelas relacionadas à novas tecnologias.

**Palavras-chave:** *Método ativo; Abordagem construtivista; Projeto de Arquitetura.*

### Referências

BASTOS, Celso da Cunha. **Metodologias Ativas.** Disponível em: <<http://educacaoemedicina.blogspot.com.br/2006/02/metodologias-ativas.html>>. Acesso em: 07 de outubro de 2020.



## MOSTRA POLI/UPE 2020



JÓFILI, Zélia. Piaget Vygotsky, Freire e a construção do conhecimento na escola. **Educação: Teorias e Práticas**. v. 2, n. 2, p, 191-208, dez 2002.

NEWSON, T.; DELATTE, N. **Case methods in civil engineering teaching**. Canadian Journal of Civil Engineering, Vol.38(9), p.1016, 2011.

## Soluções inclusivas para Áreas de Convivência Universitárias: Mapa Tátil

Henrique Durval Silva, Universidade de Pernambuco (hdurval88@gmail.com)

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

A autonomia da pessoa com deficiência visual pode ser vista como ferramenta fundamental à inclusão social. Segundo Cunha (2019), essa autonomia está diretamente relacionada à maneira como ocorre a interação desses indivíduos com os aspectos físicos e informacionais do ambiente. Neste sentido, o *wayfinding* se mostra como uma ferramenta de auxílio ao deslocamento de pessoas com deficiência visual. Segundo Mollerup (2013), existem vários meios onde o ambiente pode ser comunicar de forma eficiente com os indivíduos, mas defende que a sinalização ainda é o mais importante auxílio à comunicação em ambientes abertos ou construídos. A sinalização é uma das muitas ferramentas da comunicação ambiental. E com foco na pessoa com deficiência visual, essa pesquisa se propõe a esmiuçar as técnicas para elaboração de um determinado tipo de sinalização, o mapa tátil, culminando com o projeto e produção de um mapa tátil. Nesse contexto, o objetivo geral da pesquisa é a produção de mapas táteis, para utilização como ferramenta auxiliar no processo *wayfinding* da pessoa com deficiência – PcD visual em uma instituição de ensino. De modo geral, a pesquisa visa contribuir para a adaptação dos elementos informacionais de uma instituição de ensino superior (especificamente a POLI/UPE), de maneira multidisciplinar (arquitetura, design, engenharia civil e engenharia de segurança do trabalho). Vale salientar que o presente projeto é vinculado ao projeto de pesquisa “Proposta de acessibilidade informacional a partir dos aspectos físicos, perceptivos e cognitivos, visando a inclusão da PcD à comunidade acadêmica”, que envolve pesquisadores de instituições acadêmicas, a Universidade de Pernambuco – UPE e Universidade Federal de Pernambuco – UFPE e da iniciativa privada, a Futureense Tecnologia de Serviços Ltda, financiado pelo CNPq. Tem a finalidade de desenvolvimento e entrega de produtos ou serviços tecnológicos voltados ao atendimento das necessidades de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. Primeiramente, foi realizado um levantamento de normas, leis federais, estaduais e municipais, dados técnicos e normas técnicas. Na segunda, estão sendo estudadas sistematicamente as características das Tecnologias Assistivas (TA) destinadas a orientar, identificar as barreiras e guiar usuários com deficiência visual em rotas desejadas e , em seguida, será realizada uma revisão sistemática seguindo as orientações do Itens de Relatório Preferidos para Revisões Sistemáticas e Meta-Análises (PRISMA) (LIBERATI et al., 2009), acerca do uso de mapas táteis como ferramenta para orientação espacial. Em paralelo foi estudado o diagnóstico da acessibilidade da POLI/UPE realizado anteriormente pela equipe do projeto macro, com foco nas particularidades das pessoas com deficiência visual. Posteriormente, serão estudados e testados: layouts, tamanhos de letra, espaçamentos entre textos, dimensões do mapa, cores, texturas, alto relevos, materiais, textos em Braille, suportes (totens ou placas verticais), dentre outras características para legibilidade de um mapa tátil, havendo o amadurecimento da proposta do projeto macro. Subsequentemente, o mapa tátil será confeccionado e validado, por meio de testes com os usuários, fazendo uso da mesma metodologia utilizada no projeto macro. Como resultados, espera-se que ocorra a inclusão da PcD à comunidade acadêmica, contribuindo na promoção da transformação cultural e comportamental da comunidade acadêmica, em relação à independência e inclusão do PcD, bem como possibilitar o deslocamento e orientação espacial da PcD visual no campus.

**Palavras-chave:** *Acessibilidade; Mapa Tátil; Orientação espacial.*

## Referências

- SILVA, G. S. **Inclusão social do deficiente visual.** 2008 Disponível em: <https://www.lerparaver.com/node/256#realidade>
- Dias, Regina Álvares; Estanislau, Sarah S. Braga; Bahia, Isabella Pontello. MAQUETES E MAPAS TÁTEIS: DIRETRIZES PARA PROJETO, SELEÇÃO DE MATERIAIS E TÉCNICAS. 2014. **Revista Brasileira de Ergonomia.** Ação Ergonômica volume 9, número 1. 2014
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 3128/2008. PORTARIA Nº 3.128, Redes Estaduais de Atenção à Pessoa com Deficiência Visual. Brasília. Acesso em dez/2018. Disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2008/prt3128\\_24\\_12\\_2008.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2008/prt3128_24_12_2008.html)
- Direitos Humanos da Presidência da República (SDH/PR) / Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (SNPD) / Coordenação-Geral do Sistema de Informações sobre a Pessoa com Deficiência; Brasília : SDH-PR/SNPD, 2012.
- CECHINEL, F. et al. A Dificuldade Encontrada Pelas Pessoas Com Deficiência Para Superar Barreiras E Se Integrar Nas Organizações E Na Sociedade. Revista Eletrônica em Gestão e Tecnologia, v. 1, n. 2, p. 1–9, 2017.

## Disseminação da Cultura e da Prática Educacional em Segurança do Trabalho com Uso de Imagens

Ana Maria Xavier de Freitas Araújo, Universidade de Pernambuco (amxfa@poli.br)  
Bianca M. Vasconcelos, (bianca.vasconcelos@upe.br)

Com o acirramento da cultura visual, torna-se imperativo que as práticas educacionais abranjam a compreensão e apropriação dessa cultura presente no cotidiano, para que o sujeito possa ser um receptor crítico e criativo. Para tanto, é necessário que os espaços formativos promovam a integração das tecnologias da informação e comunicação em suas práticas de ensino, uma vez que elas estão presentes e influenciam na esfera da vida social (MENDES, OLIVEIRA; 2017). Nesse sentido, a competição de fotografias em uma instituição de ensino superior pode se tornar uma ferramenta pedagógica eficaz na conscientização sobre a degradação dos ecossistemas naturais. Isso se deve porque o indivíduo constrói um pensamento não apenas textual, mas de imagem, que esteja voltada para o entendimento analítico e crítico de como essas mudanças interferem na percepção da realidade (SCOTT, 2014). O presente projeto tem como objetivo disseminar a cultura da segurança do trabalho para a sociedade e despertar o olhar da segurança de trabalho nos alunos de graduação e pós-graduação e, também, tem como foco a formação de um acervo de fotografias para uso didático. Dessa maneira, visa promover atividades com imagens visuais, como prática educacional, de modo a integrar a tecnologia, a arte e os conhecimentos técnicos da segurança do trabalho, e proporcionar uma troca entre a comunidade acadêmica e a sociedade como um todo. Inicialmente, foram realizadas revisões sistemáticas com a finalidade de estudar as modalidades de atividades com imagens visuais utilizadas como prática educacional. Na 1ª Mostra de fotografia LSHT que compõe a Semana Universitária da UPE em 2019, foram avaliadas várias fotografias por uma comissão julgadora, multidisciplinar, compostas por Docentes representantes do LSHT com expertise em segurança e saúde do trabalho, um docente externo à UPE com expertise em fotografia e um Docente representante do CSEC – Coordenação Setorial de Extensão e Cultura, da escola Politécnica da Universidade de Pernambuco. Premiando 3 imagens de acordo com os critérios de Impacto visual, originalidade, relevância da imagem para temática, contribuição para a população, divulgação científica, tecnológica e social e domínio da técnica e estética. O evento possuiu uma aderência satisfatório premiando alunos de Escola Politécnica de Pernambuco e alunos de outras instituições. Atualmente, está sendo realizada uma triagem e organização do banco de imagens do LSHT, constituído de registros fotográficos oriundos de pesquisas do Laboratório de Segurança do Trabalho, com foco na segurança do trabalho no ambiente laboral. Dessa forma, serão pré-selecionadas fotografias para atividades em sala de aula nas turmas de graduação da disciplina Engenharia de Segurança. Imagens em conformidade e em não conformidade em segurança do trabalho serão apresentadas aos alunos, deixando a análise crítica técnica a cargo dos alunos para definição das melhores imagens. Como resultados, os alunos serão desafiados a selecionar as fotos para a 2º Mostra fotográfica LSHT, juntamente com a escrita de textos que contextualizem os registros. Posteriormente, a equipe do projeto desenvolverá um edital para o concurso, e promoverá a divulgação da mostra e do concurso em todas as unidades da Universidade de Pernambuco. Subsequentemente, haverá a realização das inscrições, organização da mostra, avaliação das imagens pelo comitê, realização da mostra e premiação do concurso. Por fim, será elaborado um relatório técnico do projeto, e no caso de haver financiamento, um portfólio com as imagens integrantes da mostra. Com a realização do projeto de extensão proposto, espera-se que o conhecimento acerca da segurança do trabalho seja disseminado, e as relações entre a universidade e a sociedade sejam fortalecidas e multiplicadas.

**Palavras-chave:** Educação, Fotografia, Segurança do Trabalho.

## Referências

CAMPELLO, Bernadete Santos. Encontros científicos. In: CAMPELLO, Bernadete Santos; CENDÒN, Beatriz Valadares; KREMER, Jeannette Marguerite (Org). **Fontes de informação para pesquisadores e profissionais**. Belo Horizonte : Ed. UFMG, 2000.

CAMPOS, Dário Castro; DIAS, Márcio Carlos Ferreira. **A cultura de segurança no trabalho: um estudo exploratório**. Sistemas & Gestão, v. 07, pag. 594-604; 2012.

KOTLER, P., KARTAJAVA, H., & SETIAWAN, I. **Marketing 3.0**. São Paulo. Elsevier (2010).

## Estudo das águas pluviais urbanas na região do entorno da Escola Politécnica de Pernambuco, Madalena, Recife-PE

Rayssa Eduarda Siqueira Nascimento (rayssasiqueira26@hotmail.com)

Jaime Joaquim da Silva Pereira (jcabral.upe@gmail.com)

**Objetivo:** Analisar técnicas estruturais e compensatórias visando suas aplicações na região do entorno da Escola Politécnica de Pernambuco, a fim de mitigar os alagamentos frequentes em tal área. **Metodologia:** Através da utilização do SWMM 5.00.22 Brasil (um software que simula eventos hidrológicos analisando escoamentos superficiais em determinadas subáreas), foi possível realizar simulações e análises de alagamentos na região próxima à Avenida Sport Club do Recife. Inicialmente a pesquisa ficou voltada ao estudo bibliográfico para melhor compreensão do tema. Após o embasamento teórico, buscou-se os dados em campo para alimentar a base de dados do software e assim realizar as simulações de chuva na rede de drenagem. Foi necessário um levantamento topográfico para identificar as cotas dos poços de visita, a distância entre eles e o diâmetro da tubulação. Alguns outros dados foram obtidos a partir de artigos e teses existentes e outros disponibilizados pela Emlurb (Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana) e pelo INMET. Também foi preciso o auxílio de programas como AutoCad e ArcGis para mapear com melhor precisão as sub-bacias estudadas. Após a coleta dos dados, todos eles foram inseridos no programa SWMM 5.00.22 Brasil. O primeiro cenário observado foi a situação existente, onde anotou-se o comportamento do sistema de drenagem, os pontos de alagamento, fluxo lento, a velocidade de escoamento e o horário de pico no sistema. Depois, observou-se os cenários e o comportamento do sistema quando inserido: 1- reservatórios subterrâneos, 2- concreto permeável no estacionamento da Poli, 3- Jardins de chuva, 4- adição de um extravasor ao sistema de drenagem localizado na calçada do Sport. Os resultados de cada cenário foram anotados em tabelas no Excel e depois comparados entre si. **Resultados:** Dentre todos os resultados colhidos, obteve-se como melhor resposta a colocação de um extravasor ao sistema de drenagem localizado na Rua Professor Benedito Monteiro. Caso tal conjunto de tubulações localizado na Calçada do Sport possa comportar um valor adicional de 50L/s na vazão média total (valor este calculado através de simulações no SWMM), a colocação de um extravasor “aliviaria” o fluxo de água que chega ao exutório E1 e, desse modo, o sistema suportaria o volume que chega sem transbordar. **Conclusão:** Analisando numericamente os resultados obtidos, verificou-se que apenas a utilização de técnicas compensatórias não traz resultados satisfatórios quanto a diminuição das enchentes na Poli. Entretanto, a colocação de um extravasor ao sistema pode mitigar e até sucumbir os alagamentos nessa área. Em suma, supondo que a tubulação situada na calçada do Sport suporte um acréscimo estimado em 50L/s na vazão média total, o acréscimo de um extravasor ao sistema atual aceleraria o escoamento nos trechos em 13,72% e diminuiria em cerca de 23% a vazão média no trecho que se liga ao exutório E1, acarretando uma folga no sistema atual. Além da adição do extravasor ao sistema ocasionar um retardo estimado em 4 horas para o cenário apresentar a situação mais crítica.

**Palavras-Chave:** Alagamentos urbanos, Drenagem Pluvial, Técnicas Compensatórias

### Referências:

Histórico de Dados Meteorológicos. INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, 2020. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>> Acesso em 17 de julho de 2020

Júnior, Marcos Antônio Barbosa da Silva; Silva, Simone Rosa; **Impactos da Urbanização e das alterações climáticas no sistema de drenagem do Recife/PE.** Revista Brasileira de Geografia



Física, v.09, n.06 (2016) 2034-2053. Dezembro, 2016.

Oliveira, R.L.M. **Alternativas Compensatórias para Drenagem Urbana em ponto crítico da cidade do Recife – PE**. 2017. Dissertação de Mestrado – *Escola Politécnica de Pernambuco*, Universidade de Pernambuco, Recife. 2017.

SILVA JUNIOR, M. A. B. **Alternativas compensatórias para controle de alagamentos em localidade do Recife-PE**. 2015. 152 f. Dissertação (Mestrado) – *Escola Politécnica de Pernambuco*, Universidade de Pernambuco, 2015.

SILVA JUNIOR, M. A. B.; SILVA, S. R.; CABRAL, J. J. S. P. **Compensatory alternatives for flooding control in urban areas with tidal influence in Recife – PE, RBRH**, Porto Alegre, v. 22, e19, 2017 universidade de Pernambuco, Recife. 2017.

## **Análise do comportamento do solo com adição de resíduos de construção e fibras de sisal**

Suyanne Monteiro de Almeida, Universidade de Pernambuco (sma\_pec@poli.br)  
Kaliny Patricia Vaz Lafayette, Universidade de Pernambuco (klafayette@poli.br)

A indústria da construção civil apresenta um papel fundamental para a economia de um país, sendo responsável por gerar uma alta quantidade de empregos e por fornecer projetos de infraestrutura que facilitam a vida em sociedade (SILVA, 2017). Entretanto, o setor é considerado como um dos maiores responsáveis por gerar danos ambientais, seja pelo alto consumo de matérias-primas e/ou pela alta geração de resíduos que em boa parte das vezes são depositados em locais irregulares (MAGAGNIN FILHO, 2015). Associado a essa problemática, a ocupação de ambientes mais vulneráveis, como topo de morros, fundo de vales e áreas sensíveis ao alagamento, tem sido uma das principais preocupações da sociedade atual. Dessa forma, as cidades passam por um momento marcado pelo expressivo crescimento e adensamento demográfico, igualmente marcado pelas catástrofes induzidas ou geradas por fatores antrópicos (OLIVEIRA *et al.*, 2015). Diante do exposto, o objetivo geral desse trabalho consiste em avaliar o comportamento geotécnico de um solo tratado com resíduo reciclado de construção civil e fibras de sisal, numa encosta localizada no município de Recife/PE no bairro de Dois Unidos. A encosta sofreu no mês de julho de 2019 um processo de deslizamento, o qual acarretou na morte de um dos moradores do local, além de trazer inúmeros danos econômicos e ambientais. Inicialmente, foi realizada a coleta dos materiais necessários para a execução da pesquisa, incluindo 150 kg de solo, 250 kg de resíduo reciclado e as fibras de sisal. Em seguida, foi realizada a análise temporal do local através das ortofotocartas coletadas na Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco – CONDEPE/FIDEM para posterior vetorização com o auxílio do software livre QGIS, verificando a influência da urbanização para o processo de estabilidade da encosta. Foram realizados ensaios de caracterização física, como granulometria, densidade real e limites de Atterberg; e ensaios de caracterização mecânica, como compactação para os compósitos formados por solo; solo e agregado no teor de 30%; solo e fibra no teor de 0,25%; e solo, fibra no teor de 0,25% e agregado reciclado no teor de 30%. Com relação a análise temporal, foi verificado que entre os anos de 1975 e 2019 ocorreu uma forte redução da vegetação no valor de 83,11%, enquanto que a área de mancha urbana aumentou ao longo dos anos, chegando a ocupar 75% da área total analisada no ano de 2019. O sistema viário apresentou um aumento de 51,51%, contribuindo para o aumento das áreas impermeabilizadas do local. Com os ensaios de caracterização física, foi encontrado que o solo da encosta corresponde a uma argila arenosa com baixa plasticidade. Os ensaios de compactação mostraram que o aumento do percentual de fibras reduziu a densidade seca máxima em 1,61%, enquanto que a umidade ótima aumentou em 4,41% quando comparadas as amostras de solo e solo com fibra. Com a pesquisa, espera-se encontrar uma melhora para as características geotécnicas do solo através da adição de agregado reciclado e fibra de sisal, além de promover uma destinação ambientalmente correta para os resíduos produzidos pelo setor da construção civil. Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se estudar outros percentuais de agregado reciclado e fibras, incluindo outros comprimentos de fibra, com o intuito de obter o teor ideal para a adição no solo.

**Palavras-chave:** *Construção Civil; Áreas de risco; Fibras de sisal.*

### **Referências**

MAGAGNIN FILHO, N. **Resíduos da Construção Civil na cidade de Londrina:** análise da política de gerenciamento de resíduos da construção civil adotada pelo município e estudo de caso utilizando uma

proposta de reciclagem baseada na técnica de estabilização à base de cimento Portland. 2015. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

OLIVEIRA, A. L. G.; MAGALHÃES, S. L. M.; NETO, O. F.; PASQUALETTO, A.; BÁRRIOS, G. F. M. Urbanização de risco em frente de escarpa e encostas: caso de Primavera do Leste-MT. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, Blumenau, MT, v. 2, p. 197-219, 2015.

SILVA, A. A. **Diagnóstico da gestão dos resíduos da construção civil no município de Cabo de Santo Agostinho – PE**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de Pernambuco, Recife, 2017.

## Criação de um Simulador para Produção de Hidrogênio em Células Combustíveis pela Reforma a Vapor do Etanol

Paulo César Batista Gomes Júnior, Universidade de Pernambuco (Paulo.sje2000@gmail.com)  
Jornandes Dias da Silva, Universidade de Pernambuco (Jornandesdias@poli.br)

Nos últimos anos, devido ao crescimento da população mundial, o aumento da demanda de recursos energéticos, bem como os problemas ambientais associados a tal fenômeno, muito tem se falado em fontes alternativas de energia limpa e provenientes de recursos renováveis. Diante disso, o hidrogênio tem recebido bastante atenção dos pesquisadores, por seu grande potencial de substituir a utilização de combustíveis fósseis na produção de energia, através principalmente de equipamentos como a célula combustível, que por sua vez transforma de forma contínua a energia química de tal combustível em energia elétrica. Assim, uma das formas de se obter o hidrogênio para tal finalidade é a partir da reforma de álcoois, dentre elas, uma que vem ganhando destaque é a Reforma a Vapor do Etanol (RVE) que chama atenção quando falamos em sustentabilidade pois o etanol pode ser obtido através de um processo simples e barato a partir de resíduos agrícolas. Aqui será realizado um estudo teórico da RVE sobre catalizador a base de  $Co/Al_2O_3$  em um reator de leito fixo para produção de hidrogênio destinado a células combustíveis. Um simulador computacional será desenvolvido baseado em um modelo matemático, montado e simplificado a partir de um código em linguagem FORTRAN para análise do desempenho cinético do processo de reforma a vapor do etanol em um reator termoquímico. Para a elaboração do simulador, de início é preciso conhecer bem o processo RVE. Para o presente projeto, foi necessário obter as taxas das reações da reforma, que será estudado, avaliado e tomado como base o modelo de Langmuir-Hinshelwood. Os resultados obtidos por esse estudo revelaram o desempenho de tal configuração do reator no decorrer da RVE e o comportamento dos componentes da reação por meio de estudos teóricos, que levam ao equilíbrio das reações envolvidas nesse processo em direção a produção de hidrogênio por meio do simulador para produção de hidrogênio pela Reforma a Vapor do Etanol e futuro uso do hidrogênio obtido, em células combustíveis. Para a configuração apresentada, os parâmetros de operação considerados para as reações que conduzem o processo de cinético a favor da finalidade maior que é a produção de hidrogênio, foram obtidos por regressão e inseridos como dados base para a simulação. Diante do que foi observado no decorrer da simulação do processo de RVE nas configurações apresentadas, as condições operacionais com as faixas de temperatura utilizadas no processo (sendo elas à 573 K e 873 K) no decorrer de um período de 2,5 horas foram bastante analisadas e por meio do modelo desenvolvido obtivemos que apesar do hidrogênio obtido diretamente no final do processo no reator de leito fixo não ser ideal para uso direto em células combustíveis devido ao inevitável grau de CO contido no produto, que ainda é superior aos níveis máximos suportados por células combustíveis para evitar seu envenenamento, dependendo assim de um processo pós produção para purificação do hidrogênio e só assim poder ser aplicado, as taxas das reações globais que conduzem o processo de Reforma a Vapor do Etanol alcançam um melhor desempenho em termos numéricos quando o processo é conduzido com temperatura em torno de 573 K, com um comportamento crescente que permite melhores resultados no que se refere a produção de hidrogênio, além de prever a performance do processo de RVE em possíveis aplicações industriais futuras, evidência o recente aumento do direcionamento dos estudos para obtenção do hidrogênio via reforma de álcoois, pois principalmente por meio do Etanol, que por sua vez em sua produção através da fermentação da glicose é um processo bastante econômico.

**Palavras-chave:** *hidrogênio, etanol, reforma a vapor, célula combustível, reator de leito fixo.*

## Referências

SAIDI, M.; JAHANGIRI, A. Theoretical study of hydrogen production by ethanol steam reforming: Technical evaluation and performance analysis of catalytic membrane. *International Journal of Hydrogen Energy*, Shahrekord, v. 43, n. 32, p. 15306-15320, Agosto 2018.

SHAYAN, E.; ZARE, V.; MIRZAEI, I. Hydrogen production from biomass gasification; a theoretical comparison of. *Energy Conversion and Management*, Urmia, v. 159, p. 30-41, Janeiro 2018.

KWOK, Y. H. et al. A dual fuel microfluidic fuel cell utilizing solar energy and methanol. *Journal of Power Sources*, Pokfulam Road, v. 409, p. 58-65, 2019.

SÁ, S. T. Methanol Steam Reforming for Fuel Cell. University of Porto. Porto, p. 1-164. 2011.

SHUSHENG, X. et al. Research and development of on-board hydrogen-producing fuel cell vehicles. *International Journal of Hydrogen Energy*, v. 45, p. 17844-17857, Maio 2020.

SAHOO, D. R. et al. Kinetic modeling of steam reforming of ethanol for the. *Chemical Engineering Journal*, New Delhi, v. 125, p. 169-147, 2007.

GALLUCCI, F. et al. Ethanol steam reforming in a dense Pd–Ag membrane reactor: A modelling work. Comparison with the traditional system. *International Association for Hydrogen Energy*, Roma, v. 33, p. 644-701, 2008.

LIGURAS, D. K.; KONDARIDES, D. I.; VERYKIOS, X. E. Production of hydrogen for fuel cells by steam reforming of. *Applied Catalysis B: Environmental*, Patras, n. 43, p. 345–354, 2003.

VAIDYA, P. D.; RODRIGUES, A. E. Insight into steam reforming of ethanol to produce. *Chemical Engineering Journal*, Porto, v. 117, p. 39-49, 2006.

DIAS, V. D. F.; SILVA, J. D. D. (2020) Mathematical modelling of the solar-driven steam reforming of methanol for a solar thermochemical micro-fluidized bed reformer: thermal performance and thermochemical conversion. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering* (2020) 42:447. <https://doi.org/10.1007/s40430-020-02529-6>

## Inspeção de Manifestações Patológicas de Fachadas com Drone em Função da Altura do Edifício

Moemi Barbosa Lima, Universidade de Pernambuco (mbl@poli.br)

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

Ramiro Daniel Ballesteros Ruiz, Universidade de Pernambuco (rdbr@poli.br)

As fachadas são elementos da edificação que estão inexoravelmente expostas às intempéries, cuja necessidade das inspeções é essencial para o eficiente desempenho ao longo da vida útil deste elemento da edificação. As inspeções seguras e econômicas das fachadas carecem de novas tecnologias em contraponto ao tradicional processo de alpinismo industrial, que necessita de uma logística um tanto quanto complexa para a realização das inspeções de manifestações patológicas em fachadas, quando comparado ao uso do veículo aéreo não tripulado. Este trabalho objetiva apresentar a associação da inspeção de manifestações patológicas de fachadas com o emprego de drone, ou veículo aéreo não tripulado (VANT), com o intuito de verificar a viabilidade de sua utilização em edifícios de elevadas alturas, possibilitando a identificação das manifestações patológicas que estejam presentes nas fachadas. A metodologia consistiu primeiramente em uma revisão bibliográfica através do Portal de Periódicos CAPES (Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior), com a busca de artigos, trabalhos de conclusão de curso, teses com temas que fossem semelhantes ou que consistiam no foco deste trabalho, em seguida analisou-se, através do uso do VANT Phantom 4 Pro V 2.0 da fabricante DJI, as fachadas de uma edificação considerada de alto padrão, localizada na Zona Norte da cidade do Recife, Estado de Pernambuco, onde, conseguiu-se constatar a presença das seguintes manifestações patológicas: manifestações patológicas decorrentes de processos biológicos, principalmente o mofo, fissuras/ trincas, destacamento e eflorescência, ambas presentes nas fachadas da edificação, através de fotografias coletadas a partir da inspeção com o veículo aéreo não tripulado de asas rotativas, juntamente com o processamento das imagens de forma binarizada, e construção do ortomosaico da edificação através do software AGISOFT PhotoScan. A fachada Norte, foi a fachada que menos apresentou a presença de distintas manifestações patológicas, em sua grande maioria restritas as fissuras e trincas, a presença deste tipo de manifestação patológica foi localizada em sua grande parte nas regiões superiores das fachadas. As patologias decorrentes de processos biológicos foram identificadas de forma mais concentrada nas lajes técnicas e nas varandas. Os resultados demonstram que o VANT se mostrou um método eficiente, possibilitando a conclusão de todo o levantamento sem falhas e com boa qualidade de imagens, possibilitando a identificação das manifestações patológicas de forma clara e relativamente rápida, pode-se considerar que a utilização do VANT na inspeção de fachadas é inovadora na construção civil, visto que altera a prática tradicional com o benefício da redução de tempo e custo associado a uma maior eficiência na obtenção das imagens, principalmente em uma situação desafiadora das fachadas de edifícios de grandes alturas. A principal contribuição da pesquisa consiste em poder mapear e identificar as manifestações patológicas em edifícios de elevadas alturas.

**Palavras-chave:** *Manifestações Patológicas; VANT; Fachadas.*

## Referências

BALLESTEROS RUIZ, Ramiro Daniel. **Inspeção de manifestações patológicas de fachadas utilizando Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT)**: Estudo exploratório. Recife, 2019. 220p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco.

COSTA E SILVA, A. J. **Método para gestão das atividades de manutenção de revestimentos de fachada**. São Paulo, 2008. 221p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

HORSTH, A. A.; BARRELETE, F. N.; MACIEL JR., J. A.; MIRANDA, L. R. **Pathology in facade ceramic coating**. Revista educação, meio ambiente e saúde. Jan. 2018, Vol. 8 n. 1. Curitiba, 2018.

LISBOA, DIOGO WANDERSON BORGES et al. **Utilização de VANT na inspeção de manifestações patológicas em fachadas de edificações**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, Maceió, 2018.

TONDELO, P. G.; BARTH, F. **Análise das manifestações patológicas em fachadas por meio de inspeção com VANT**. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, v. 10, p. e019009, 26 fev. 2019.

## Resumos Submetidos Engenharia Computação/Sistemas



## Aplicação de técnicas de *record linkage* e *feature selection* para análise e seleção de características em uma base de dados integrada do SINAN

Maicon Herverton Lino Ferreira da Silva Barros, Universidade de Pernambuco

([mhlfsb@ecomp.poli.br](mailto:mhlfsb@ecomp.poli.br))

Vanderson Sampaio, Fundação de Medicina Tropical Doutor Heitor Vieira Dourado

([vandersons@gmail.com](mailto:vandersons@gmail.com))

Patricia Takako Endo, Universidade de Pernambuco ([patricia.endo@upe.com](mailto:patricia.endo@upe.com))

Como parte do plano de ação global da Agenda 2030 das Organizações das Nações Unidas (ONU), o Brasil tem como alguns dos seus objetivos acabar com epidemias como tuberculose, AIDS, doenças tropicais negligenciadas e outras. O Governo Federal é responsável por manter e atualizar duas bases de dados de saúde: a base do Sistema de Informação de Agravos e Notificação (SINAN), que contém registros de pacientes com diagnósticos de doenças de notificação compulsória, e a base de dados do Sistema de Informações e Mortes do Brasil (SIM), que possui registros de pessoas que foram a óbito. Entretanto, a base de dados do SINAN pode apresentar informações inconsistentes/desatualizadas quanto aos pacientes que foram a óbito (BARROS, 2020), além de erros de escrita na inserção dos dados. Os principais **objetivos** deste trabalho são (a) integrar as bases de dados SINAN e SIM utilizando técnicas de *record linkage*, focando especificamente nos casos de óbito por tuberculose e (b) identificar características relevantes, através de técnicas de *feature selection*, que possam ser utilizadas para predição de prognóstico de tuberculose. Para tanto, a **metodologia** aplicada utiliza dados do SINAN de 2007 a 2018 do estado do Amazonas, contendo 36.209 registros sendo 1.221 de óbitos por tuberculose; e dados do SIM, contendo 205.290 registros, sendo 2.866 de óbito por tuberculose. Em trabalho anterior, Barros et al. (2020) aplicou duas técnicas de *record linkage*, *Soundex* e *Jaro*, para integrar essas bases, e obteve 1.758 correspondências de óbitos com a técnica *Soundex* e 1.805 com a *Jaro*. Neste trabalho, a técnica de *record linkage* aplicada nas bases é a *Jaro-Winkler*. Dada esta nova versão da base de dados integrada, são aplicadas as seguintes etapas de pré-processamento: (a) remoção de linhas com valores 'NaN', ou seja, valores vazios, da coluna 'SITUA\_ENCE' que contém a codificação para registros de óbitos; (b) remoção das colunas que são compostas, em sua grande parte ou totalmente, com valores 'NaN'; (c) remoção das colunas iniciadas com 'ID', que são dados de identificadores sequenciais que ligam uma tabela de banco de dados a outra com relação ao município de transferência, logradouro dentre outros dados que não possuem relação com dados clínicos ou laboratoriais do paciente; bem como as colunas iniciadas com 'DT' referentes a datas que são irrelevantes ao contexto, com exceção da 'DT\_NOTIFIC' e 'DT\_NASC'; (d) remoção de colunas com valores irrelevantes ao contexto da tuberculose, como: 'BENEF\_GOV', 'TRANSF', 'NU\_LOTE' e 'NU\_TELEFON'; (e) substituição dos campos com valores 'NaN' pelo número 9.0 (significando "outros"), uma vez que a etapa (b) não eliminou todos os valores 'NaN'; (f) remoção das linhas com valores diferentes de '1' e '3' para a coluna 'SITUA\_ENCE', ou seja, remoção de todas as situações de encerramento do tratamento que sejam diferentes de '1' (curado) e '3' (óbito); (g) cálculo da quantidade de dias que o paciente passou em tratamento através das colunas 'DT\_NOTIFIC' e 'DT\_ENCERRA' para agregar ao conjunto de dados a nova coluna denominada de 'DIAS'; (h) cálculo da idade através das colunas 'DT\_NOTIFIC' e 'DT\_NASC' para agregar aos dados a nova coluna denominada de 'IDADE'; por erro de digitação, algumas datas de nascimento são inferiores às datas de notificação, estes registros dos pacientes foram excluídos; (i) remoção de registros duplicados, duas ou mais linhas que possuem o mesmo valor em todas as colunas; (j) remoção do índice de dados. Para o balanceamento do conjunto de dados a coluna 'SITUA\_ENCE' foi

utilizada a técnica *under-sampling* (ALENCAR, 2020), realizando a redução randômica entre duas classes, igualando a classe com maior ocorrência (cura por tuberculose) com a classe de menor ocorrência (óbito por tuberculose). Em seguida, os dados foram normalizados com valores entre 0 e 1, e geraram a nova base de dados, denominada de SINAN TB. As técnicas de *feature selection* foram aplicadas para seleção de 17 características (baseado no trabalho de Rocha (2020)). As técnicas utilizadas foram: *Sequential Forward Selection (SFS)*, *Sequential Backward Selection (SBS)*, *Sequential Forward Floating Selection (SFFS)* e *Sequential Backward Floating Selection (SBFS)*. Para o experimento com as técnicas de *feature selection*, é utilizado um classificador do tipo *Random Forest* e a métrica comparativa é a *F1-score* por apresentar uma relação entre as métricas de sensibilidade e precisão, importantes métricas para área da saúde. Como **resultado** da técnica de *record linkage*, o *Jaro-Winkler* obteve um total 1.964 correspondências corretas, das quais 76 já estavam registradas no SINAN. Desta forma, a nova base integrada SINAN TB ficou com um total de 3.109 óbitos identificados. Após as etapas de pré-processamento apresentadas na metodologia, a base SINAN TB ficou composta por 50 colunas (características), contendo 21.552 registros de pacientes de curados e 2.799 de óbitos por tuberculose, este número de óbitos é justificado pois as etapas de pré-processamento (*h*) e (*i*) eliminaram registros com idades incorretas ou registros duplicados da SINAN TB. Por fim, após a aplicação da técnica de *under-sampling*, o conjunto de dados resultou em 5.598 registros de curados e óbitos por tuberculose, ambos com 2.799 registros. As características mais comuns selecionadas entre as técnicas de *feature selection*, podendo elas estarem entre 4, 3 e 2 técnicas, foram: 'AGRAVALCOO' (4), 'DIAS' (4), 'TRATAMENTO' (2), 'HIV' (2), 'POP\_SAUDE' (2), 'AGRAVTABAC' (2), 'AGRAVDROGA' (2), 'IDADE' (2), 'TESTE\_TUBE' (2), 'BACILOSC\_E' (2), 'CULTURA\_ES' (2), 'HISTOPATOL' (2), 'PIRAZINAMI' (2), 'BACILOSC\_1' (2). Todos os algoritmos foram executados 5 vezes sob validação cruzada. A técnica SFS, apresentou média de *f1-score* de 75,44% com desvio padrão de 0,007, e tempo de médio de execução de 27,30 minutos. A técnica SBS apresentou média de *f1-score* de 78,08% com desvio padrão de 0,01, e tempo médio de execução de 59,35 minutos. A técnica SFFS apresentou uma média de *f1-score* de 74,93% com desvio padrão de 0,01, e tempo médio de 49,16 minutos. Por fim, a técnica SBFS mostrou uma média de *f1-score* de 78,21% com desvio padrão de 0,01e tempo médio de execução de 138,86 minutos. **Conclui-se** portanto, que a técnica com melhor *f1-score* foi a SBFS, mas ela também foi a técnica com maior tempo médio de execução. Em contrapartida, a técnica com menor tempo médio de execução foi a SFS, com *f1-score* de 75,44%. Como trabalho futuro, pretende-se utilizar a nova base SINAN TB como entrada em redes do tipo *multilayer perceptron* (MLP) para predição de prognóstico por tuberculose.

**Palavras-chave:** *Feature Selection; SINAN; Jaro-Winkler; Record Linkage.*

## Referências

ALENCAR, Rafael. **Resampling strategies for imbalanced datasets**. Kaggle. Disponível em: <https://www.kaggle.com/rafjaa/resampling-strategies-for-imbalanced-datasets>. Acesso em 15 set. 2020.

BARROS, Maicon Herverton Lino Ferreira da Silva et al. **Application and analysis of record linkage techniques to integrate Brazilian health databases**. In: 2020 International Conference on Cyber Situational Awareness, Data Analytics and Assessment (CyberSA). IEEE, 2020. p. 1-2.

ROCHA, Élisson da Silva. **"DEEPTUB: Plataforma para predição de morte por tuberculose baseado em modelos de Deep Learning utilizando dados demográficos, clínicos e laboratoriais"**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Pernambuco, 2020.

## Monitoramento e diagnóstico clínico de arbovírus utilizando modelos computacionais

Sebastião Rogério da Silva Neto, Universidade de Pernambuco ([srsn@ecomp.poli.br](mailto:srsn@ecomp.poli.br))

Thomás Tabosa de Oliveira, Universidade de Pernambuco ([tto@ecomp.poli.br](mailto:tto@ecomp.poli.br))

Vanderson de Souza Sampaio, Fundação de Medicina Tropical ([vandersons@gmail.com](mailto:vandersons@gmail.com))

Patricia Takako Endo, Universidade de Pernambuco ([patricia.endo@upe.br](mailto:patricia.endo@upe.br))

Em 2015, todos os Estados membros das Nações Unidas (ONU) adotaram a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, que compreende 17 metas de desenvolvimento sustentável (ODS) para acabar com a pobreza, proteger o planeta e melhorar a vida e as perspectivas de todos, em todos os lugares até 2030. ODS 3 (Saúde e Bem-Estar) inclui o fim de epidemias de doenças tropicais negligenciadas (DTN). As DTN são uma ampla gama de doenças transmissíveis que prevalecem em condições tropicais e subtropicais em 149 países e afetam um bilhão de pessoas todos os anos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020). Uma das principais categorias de DTN são os vírus ou arbovírus transmitidos por artrópodes. Embora sejam conhecidos mais de 100 vírus transmitidos por mosquitos que podem infectar seres humanos, os dois vetores mais importantes de doenças arbovirais são o *Aedes aegypti* e o *Aedes albopictus*; estes são vetores para dengue (DENV), chikungunya (CHIKV), zika (ZIKV) e febre amarela, entre outros (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2017). Os arbovírus são um risco particular à saúde pública no Brasil devido à convergência de fatores de transmissão, incluindo crescimento urbano desordenado, migração populacional (interna e de outros países), condições sociais, econômicas, ambientais e climáticas. Até setembro de 2019, 1.439.471 de casos prováveis de DENV foram registrados no Brasil, 110.627 de CHIKV e 9.813 de ZIKV (CHAGAS, 2018); nem o CHIKV nem o ZIKV existiam no Brasil antes de 2014. A notificação precisa de casos de arbovírus no Brasil é um desafio significativo. Por exemplo, das 56.300 notificações de DENV em Pernambuco em 2019, apenas 17.810 foram confirmadas; das 7.562 notificações do CHIKV, 700 foram confirmadas; e das 3.524 notificações de ZIKV, apenas 106 foram confirmadas (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2017). Essas variações podem ser explicadas pela circulação simultânea de vários arbovírus que apresentam sintomas semelhantes; testes sorológicos imprecisos resultantes de reação cruzada; e coinfeção com outros arbovírus (LIMA-CAMARA, 2016). A circulação concorrente de diferentes arbovírus no Brasil combinada com os desafios epidemiológicos associados na análise tradicional e o custo financeiro associado, particularmente onde há pressões concorrentes de financiamento (por exemplo, COVID19 e intervenções contra a malária), requer novas abordagens para o diagnóstico diferencial de arbovírus para a vigilância entomológica e epidemiológica. Diante dos desafios e limitações operacionais relacionados à confirmação diagnóstica no Brasil, o desenvolvimento de modelos computacionais para monitoramento e classificação diagnóstica com base em dados clínicos, sintomas e exames laboratoriais apresenta-se como solução de baixo custo que pode contribuir para melhorar o registro preciso de casos confirmados de DENV, CHIKV, ZIKV e outros arbovírus. Nos últimos anos, estudos têm explorado o uso de *deep learning* para reconhecer o mosquito *Aedes aegypti* através de imagens para detectar surtos de doenças (ARISTA-JALIFE et al., 2017), (BARROS et al., 2018), (FANILOUDAKIS et al., 2018) e (FUJITA et al., 2018). Diferentemente dos trabalhos existentes, nosso estudo se concentra na classificação que visa apoiar o diagnóstico clínico de arbovírus com base em casos de síndromes febris e/ou exantemáticas em cenários concomitantes de arbovírus. Para tanto, este trabalho propõe uma plataforma para monitoramento e diagnóstico clínico de arbovírus usando modelos de aprendizado de máquina. Existem três módulos principais: suporte à decisão, monitoramento e interface gráfica. O módulo de apoio à decisão utiliza os dados disponíveis nos bancos de dados de saúde brasileiros, como o Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), que

contém dados de pacientes para pessoas com uma doença de notificação obrigatória, e o Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), que contém dados de mortalidade. Modelos de aprendizagem profunda são propostos para a classificação e previsão de epidemias de arbovírus. A seleção de preditores deve ser orientada e validada por um profissional de saúde para evitar possíveis vieses nos resultados. Da mesma forma, antes da proposta dos modelos de aprendizado de máquina, é necessária a execução de uma Análise Exploratória de Dados (EDA) dos dados históricos para identificar padrões e, assim, auxiliar na seleção dos métodos mais adequados. O módulo de monitoramento irá monitorar os dados dos bancos de dados disponíveis e gerará entradas para a interface gráfica, como alertas de epidemias. Com os resultados deste trabalho, pretende-se melhorar a capacidade de classificação dos diferentes arbovírus existentes no Brasil, contribuindo para uma melhor vigilância entomológica e epidemiológica, controle de vetores e mitigação de doenças, gerenciamento clínico mais eficaz e tratamento do paciente e recuperação mais eficiente de dados em tempo hábil. A tecnologia resultante, tanto do ponto de vista do laboratório quanto da análise, pode ser transferida para o hospital geral e pode ser aplicada como parte das atividades gerais de vigilância em saúde, contribuindo para o Sistema Único de Saúde (SUS).

**Palavras-chave:** *Arboviroses; Machine learning; Deep learning; Diagnóstico clínico.*

## Referências

- WORLD HEALTH ORGANIZATION, “Neglected tropical diseases,” 2020.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. Keeping the vector out: housing improvements for vector control and sustainable development. 2017.
- LIMA-CAMARA, Tamara Nunes. Emerging arboviruses and public health challenges in Brazil. **Revista de saúde publica**, v. 50, p. 36, 2016.
- EPIDEMIOLÓGICAS, Semanas; CHAGAS, Evandro. Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas transmitidas pelo Aedes Aegypti (dengue, chikungunya e zika), Semanas Epidemiológicas 1 a 13, 2020. **Boletim Epidemiológico | Secretaria de Vigilância em Saúde | Ministério da Saúde**, v. 51, n. 14, 2020.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. Keeping the vector out: housing improvements for vector control and sustainable development. 2017.
- ARISTA-JALIFE, Antonio et al. Aedes mosquito detection in its larval stage using deep neural networks. **Knowledge-Based Systems**, v. 189, p. 104841, 2020.
- BARROS, Pedro H. et al. Analyzing Social Network Images with Deep Learning Models to Fight Zika Virus. In: **International Conference Image Analysis and Recognition**. Springer, Cham, 2018. p. 605-610.
- FANILOUDAKIS, Eleftherios; GEISMAR, Matthias; POTAMITIS, Ilyas. Mosquito wingbeat analysis and classification using deep learning. In: **2018 26th European Signal Processing Conference (EUSIPCO)**. IEEE, 2018. p. 2410-2414.
- FUJITA, H.; HERRERA-VIEDMA, E. Deep Learning employed in the recognition of the vector that spreads Dengue, Chikungunya and Zika viruses. In: **New Trends in Intelligent Software Methodologies, Tools and Techniques: Proceedings of the 17th International Conference SoMeT\_18**. IOS Press, 2018. p. 108.

## Desenvolvimento de um modelo de *deep learning* para classificação de Dengue e Chikungunya

Thomás Tabosa de Oliveira, Universidade de Pernambuco (tto@ecomp.poli.br)  
Sebastião Rogério da Silva, Universidade de Pernambuco (srs@ecomp.poli.br)  
Vanderson Sampaio, Fundação de Medicina Tropical (vandersons@gmail.com)  
Patricia Takako Endo, Universidade de Pernambuco (patricia.endo@upe.br)

Existem cerca de 545 espécies de arbovírus e cerca de 150 dessas podem infectar seres humanos (LOPES; NOZAWA; LINHARES, 2014). A Dengue e a Chikungunya, que são transmitidas pelos mosquitos *Aedes Aegypti* e o *Aedes Albopictus*, são as mais conhecidas. Segundo relatórios divulgados pela Organização Pan-Americana de Saúde (do inglês PAHO) (PLISA, 2020a, 2020b), no ano de 2019 essas duas doenças juntas somaram um total de 3.349.019 casos nas Américas, resultando em 1.667 mortes. Dessa quantidade total de casos, 3.167.542 são de casos notificados de Dengue, sendo que apenas 1.413.801 (44,63%) destes foram efetivamente confirmados; já dos 181.477 casos notificados de Chikungunya, 101.190 (55,76%) foram confirmados. Esta baixa porcentagem de confirmação se deve ao fato de que essas doenças possuem sintomas semelhantes, tornando difícil a correta classificação entre Dengue, Chikungunya ou outra doença similar. O Brasil é um dos países mais afetados pelos arbovírus, onde cerca de 15,4% dos casos das Américas de 2019 ocorreram no país. Isto ocorre devido ao fato de que o Brasil é um país tropical, e possui condições climáticas favoráveis à proliferação do mosquito. Estes problemas de classificação associados também ao fator de financiamento reduzido na área de saúde, destaca a necessidade de uma abordagem de baixo custo e mais acessível. Foi percebido que existe uma grande lacuna nos estudos que aplicam *deep learning* para classificação de arboviroses usando dados clínicos. A maioria dos trabalhos estão focados na classificação do sorotipo de Dengue, como em Pandiyarajan e Thangairulappan (2018), ou classificação se o paciente está ou não com Chikungunya, como em Hossain et al. (2019). Além disso, nenhum deles utiliza dados clínicos documentados pelos sistemas de saúde para treinar os seus modelos, recorrendo a alternativas mais simples (HOSSAIN et al., 2019) ou utilizando amostras de pele (PANDIYARAJAN; THANGAIRULAPPAN, 2018) que necessitam de aparelhos para coleta. O presente trabalho propõe um modelo de *deep learning* para classificação de Dengue e Chikungunya utilizando dados clínicos para treinamento e teste. Estes dados são oriundos de duas bases de dados nacionais: (a) banco de dados do SINAN (Sistema de Informação de Agravos de Notificação) (SINANWEB, 2020), contendo dados do estado do Amazonas e (b) do banco de dados aberto da cidade do Recife (Dados Recife, 2020), ambos conjuntos de dados referentes os anos de 2015 à 2019. Quando unificadas, ambas as base de dados somam 128.755 instâncias e 120 variáveis. Durante a fase de pré-processamento, estão sendo analisadas as melhores *features* para serem utilizadas na fase de treinamento do modelo que será proposto. Para a seleção das *features*, 4 técnicas estão sendo analisadas: *Sequential Forward Selection* (SFS), *Sequential Backward Selection* (SBS), *Sequential Forward Floating Selection* (SFFS), *Sequential Backward Floating Selection* (SBFS). O objetivo é identificar as melhores *features* indicadas por cada técnica e selecionar, junto com um especialista na área, quais serão utilizadas no projeto. Como resultados preliminares, após o pré-processamento, a base de dados unificada possui 20.529 instâncias e 28 variáveis. Essas variáveis são informações não sensíveis do paciente, como idade e raça, além de informações de sintomas, que foram selecionadas pelas técnicas por apresentarem mais relevância com a classificação final. Como trabalhos futuros, planeja-se finalizar a comparação entre todas as técnicas de *feature selection* e confirmar com o especialista da área quais variáveis realmente vão permanecer na base de treinamento dos modelos. Após este procedimento, aplicaremos a fase

de *grid search* que tem o objetivo de selecionar os melhores hiper parâmetros para os nossos modelos propostos.

**Palavras-chave:** *Arbovirose; Classificação; Deep Learning.*

## Referências

- Dados Recife. **Casos de Dengue, Zika e Chikungunya.** Disponível em <http://dados.recife.pe.gov.br/dataset/casos-de-dengue-zika-e-chikungunya>. Acesso em 21 de set. de 2020.
- HOSSAIN, Mohammad Shahadat et al. An Intelligent System to Diagnose Chikungunya under Uncertainty. **Journal of Wireless Mobile Networks, Ubiquitous Computing, and Dependable Applications**, v. 10, n. 2, p. 37-54, 2019.
- LOPES, Nayara; NOZAWA, Carlos; LINHARES, Rosa Elisa Carvalho. Características gerais e epidemiologia dos arbovírus emergentes no Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 5, n. 3, p. 10-10, 2014.
- PANDIYARAJAN, Pandiselvam; THANGAIRULAPPAN, Kathirvalavakumar. Classification of Dengue Serotypes Using Protein Sequence Based on Rule Extraction from Neural Network. In: **International Conference on Mining Intelligence and Knowledge Exploration**. Springer, Cham, 2018. p. 127-137.
- PLISA - Cases of Chikungunya Virus Disease. **PAHO/WHO**, 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/data/index.php/en/mnu-topics/chikv-en/550-chikv-weekly-en.html>. Acesso em 21 de set. de 2020.
- PLISA - Reported Cases of Dengue Fever in The Americas. **PAHO/WHO**, 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/data/index.php/en/mnu-topics/indicadores-dengue-en/dengue-nacional-en/252-dengue-pais-ano-en.html>. Acesso em 21 de set. de 2020.
- SINANWEB. **Sinan Dengue/Chikungunya.** Disponível em <http://www.portalsinan.saude.gov.br/sinan-dengue-chikungunya>. Acesso em 21 de set. de 2020.

## Modelagem da eficiência térmica de um destilador solar

Marcelo de Paiva Bouçanova, Universidade de Pernambuco (paiva\_marcelo94@outlook.com)  
Luis Arturo Gómez Malagón, Universidade de Pernambuco (lagomezma@poli.br)

O processo de destilação consiste em separar fisicamente uma mistura em dois ou mais produtos que apresentam diferentes temperaturas de ebulição, através de sua mudança de fase para o estado de vapor, e posteriormente retornar ao estado líquido (KISTER, 1992). Quando a energia solar é utilizada como fonte de calor para realizar esta separação, denomina-se esse processo de destilação solar (EL-DESSOUKY e ETTOUNEY, 2002). Destiladores solares são sistemas compostos por cobertura transparente de vidro (ou material polimérico), bacia ou reservatório de contenção da água salgada, canaletas para coleta da água destilada, e pontos de entrada para a água salgada e de saída para a destilada. Além disso, estes sistemas devem apresentar paredes externas revestidas com isolante térmico para evitar perdas de calor por condução e convecção com o meio externo. Um destilador solar apresenta o seguinte funcionamento: A água salina, contida no reservatório, absorve energia radiante do sol e começa a evaporar, este vapor de água alcança a cobertura transparente, onde se condensa. Por fim, a água condensada escoar para as canaletas do destilador, e pode ser retirada nos pontos de coleta (DUFFIE e BECKMAN, 2013; KALOGIROU, 2013). A avaliação da eficiência térmica de um destilador solar pode ser obtida a partir da relação entre a quantidade de energia que foi convertida em calor de evaporação do fluido e a quantidade de energia total incidente sobre ele (TIWARI, 2002). Este trabalho teve como objetivo elaborar um modelo matemático para determinar a eficiência térmica de um destilador solar por meio do cálculo dos perfis de temperatura da cobertura de vidro, do fluido e da placa absorvedora (reservatório) através do balanço energético nesses componentes. Como a radiação solar incidente varia ao longo do tempo, as temperaturas dos componentes são calculadas para cada intervalo horário. No entanto, como os coeficientes térmicos de condução, convecção e evaporação dependem da temperatura, sua determinação é feita por meio de um processo iterativo. O destilador solar proposto apresenta um reservatório de alumínio com volume interno de 25 litros e área de captação de 1m<sup>2</sup>, e foram utilizados como dados de entrada do destilador os níveis de irradiação solar, temperatura ambiente e velocidade do ar, disponíveis no Sistema Nacional de Organização de Dados Ambientais do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – SONDA-INPE para a cidade de Petrolina-PE. Dessa forma, a eficiência térmica do destilador solar, bem como sua produção diária de água destilada foram obtidas através do modelo, sendo seus respectivos valores de 37,1% e 3,7 Litros. É possível concluir que o modelo matemático elaborado neste trabalho apresenta-se como uma alternativa para determinar a eficiência térmica e a produção de água de um destilador solar.

**Palavras-chave:** *Destilador solar; Eficiência térmica; Energia solar.*

### Referências

- DUFFIE, J. A.; BECKMAN, W. A. **Solar engineering of thermal processes**. New York: Wiley, 2013.
- EL-DESSOUKY, H. T.; ETTOUNEY, H. M. **Fundamentals of salt water desalination**. Elsevier, 2002.
- KALOGIROU, S. A. **Solar energy engineering: processes and systems**. Academic Press, 2013.
- KISTER, H. Z. et al. **Distillation design**. New York: McGraw-Hill, 1992.
- SONDA – Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais. Disponível em: <<http://sonda.ccst.inpe.br/basedados/petrolina.html>>. Acesso em: 10 de julho de 2020.



## MOSTRA POLI/UPE 2020



TIWARI, G. N. **Solar energy: fundamentals, design, modelling and applications.** Alpha Science Int'l Ltd., 2002.

## Utilização de deep learning para detecção de boatos em textos sobre a COVID-19 publicados em redes sociais

Gleyson Rhuam Nascimento Campos, Universidade de Pernambuco (grnc@ecomp.poli.br)  
Maria Eduarda de Lima Xavier, Universidade de Pernambuco ([mariaedurada.xavier@upe.br](mailto:mariaedurada.xavier@upe.br))  
Patricia Takako Endo, Universidade de Pernambuco ([patricia.endo@upe.br](mailto:patricia.endo@upe.br))

As redes sociais vêm apresentando um amplo uso em diversas áreas da sociedade, e mais recentemente vivenciou-se a sua utilização massiva em campanhas políticas. Em estudo conduzido por Viscardi *et al.* (2020), traz uma análise de redes sociais na campanha política que desencadeou a eleição do atual presidente do Brasil, Jair Bolsonaro, mostrando assim a importância e o poder de tais ferramentas na disseminação de informação a população. “Instituições de saúde pública, como a Organização Mundial de Saúde (OMS), adotam o uso de redes sociais (como Facebook, Twitter e outras) como um aliado na divulgação de informações confiáveis sobre saúde, monitoramento de crises de saúde e contenção de boatos *online*.” (XAVIER, 2020, P. 719). Mas, realizar o monitoramento de informações e afirmar que determinada mensagem é boato em tempo real se torna uma tarefa complexa devido a grande massa de mensagens que circulam nas redes, bem como a ausência de uma ferramenta de classificação. Poucos estudos encontrados na literatura apresentam modelos de processamento de mensagens em português brasileiro capaz de classificar um boato. Este trabalho tem como objetivo analisar e apresentar modelos de *deep learning* para auxiliar na classificação de boatos em formato de texto difundidos em rede social, em português brasileiro. Inicialmente, foi construída uma base de dados composta por *tweets* em português brasileiro relacionados a COVID-19, para rotulação manual (em boatos, não boatos e não relacionado). Adicionalmente aos *tweets*, coletou-se também publicações feitas por iniciativas de combate à disseminação de boatos mantidas por jornalistas (boatos.org<sup>1</sup> e O Globo<sup>2</sup>), bem como as publicações sobre boatos da COVID-19 divulgadas pelo Ministério da Saúde do Brasil<sup>3</sup>. Gerou-se, assim, outra base de dados composta por diversos boatos, construída aplicando a técnica de *Web Scrapping* nos sites citados e está publicada no repositório [data.mendeley](https://data.mendeley.com/datasets/pz2j957rzc/2)<sup>4</sup>. Contendo mil trezentos e quarenta e nove publicações coletadas dos três sites, a base contém as seguintes informações de cada publicação: *link* original, título, imagem, texto caracterizado como boato e uma classificação se é uma publicação de boato ou não. Ao analisar essa base de dados, é possível vislumbrar a variedade de temas abordados, desde opiniões políticas a discursos de preconceito com a cultura oriental. Olhando mais especificamente para os boatos, pode-se notar, de forma alarmante, a disseminação de informações de tratamentos sem embasamento científico para a COVID-19. E como estudado por Chua *et al.* (2016) boatos relacionados a tratamentos doenças podem colocar em risco a saúde de toda uma população. Espera-se com para resultados futuros vislumbrar possíveis modelos computacionais de *deep learning* capazes de auxiliar na detecção de boatos, como também estimular o estudo do tema abordado no país. A literatura atual apresenta estudos interessantes sobre utilização de modelos computacionais para realizar tal classificação, assim como também para o entendimento do funcionamento de algumas redes sociais, mas a maior parte desses estudos são direcionados ao idioma inglês, como pode ser lido nos estudos conduzido por Vijayan *et al.* (2018), Islam *et al.* (2019) e Tyagi *et al.* (2019). É possível, portanto, detectar a necessidade de estudos mais característicos com o idioma português brasileiro. Com a velocidade com a qual a informação circula em meios digitais, como

<sup>1</sup> <https://www.boatos.org/tag/coronavirus>

<sup>2</sup> <https://oglobo.globo.com/fato-ou-fake/>

<sup>3</sup> <https://www.saude.gov.br/component/tags/tag/novo-coronavirus-fake-news>

<sup>4</sup> <https://data.mendeley.com/datasets/pz2j957rzc/2>

as redes sociais, a crescente utilização em diversas áreas para aproximar e informar a população, e o risco eminente na disseminação de boatos em mensagens, a existência de uma ferramenta de apoio na classificação de boatos é uma necessidade para a população na era digital, assim como é um desejo de muitas empresas sejam meios de comunicação digital (jornais, blogs, entre outros), ou de redes sociais. É também importante alertar a necessidade de criação de bases de dados em cada idioma que possuam características distintas, como também estudos que envolvam as diversas redes sociais, pois cada uma apresenta uma dinâmica de utilização e disseminação diferente.

**Palavras-chave:** *deep learning; desinformação; boatos.*

## Referências

CHUA, Alton YK et al. Intention to trust and share health-related online rumors: Studying the role of risk propensity. In: 2016 SAI computing conference (SAI). IEEE, 2016. p. 1136-1139.

ISLAM, Tanvirul; LATIF, Subhenur; AHMED, Nadim. Using Social Networks to Detect Malicious Bangla Text Content. In: 2019 1st International Conference on Advances in Science, Engineering and Robotics Technology (ICASERT). IEEE, 2019. p. 1-4.

TYAGI, Shobha et al. A Proposed Model for Preventing the spread of misinformation on Online Social Media using Machine Learning. In: 2019 Amity International Conference on Artificial Intelligence (AICAI). IEEE, 2019. p. 678-683.

VIJAYAN, Raghavendran; MOHLER, George. Forecasting retweet count during elections using graph convolution neural networks. In: 2018 IEEE 5th International Conference on Data Science and Advanced Analytics (DSAA). IEEE, 2018. p. 256-262.

VISCARDI, Janaisa Martins. Fake news, verdade e mentira sob a ótica de Jair Bolsonaro no Twitter. *Trabalhos Em Linguística Aplicada*, v. 59, n. 2, p. 1134-1157, 2020.

XAVIER, Maria Eduarda de Lima. Detecção de rumor em informações de saúde compartilhadas em redes sociais utilizando modelos deep learning. *In. Semana Científica do Agreste Pernambucano (SECAP)*, 2ª, 2020, Garanhuns. P. 719-722.

## Binarização em documentos com textura

Álysson de Sá Soares, Universidade de Pernambuco (alss@ecomp.poli.br)

Byron Leite Dantas Bezerra, Universidade de Pernambuco (byronleite@ecomp.poli.br)

Ricardo Batista das Neves Junior, Universidade de Pernambuco (rbnj@ecomp.poli.br)

Atualmente há uma grande demanda na área de processamento de imagens de documentos de identificação pessoal, geralmente enviados por dispositivos móveis, a pedido de empresas ou instituições governamentais (GAI, 2018), para que sejam processados por estas instituições. Neste contexto, os documentos podem passar por processos de extração de campos de texto (DAS NEVES JUNIOR, 2020), extração de assinaturas (LOPES JUNIOR, 2020), processos de binarização, dentre outros. Entretanto, devido a nova Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), é vedada a divulgação de informações pessoais, tais como as presentes nos documentos de Registro Geral (RG), Carteira Nacional de Habilitação (CNH), Cadastro de Pessoa Física (CPF), etc. Com essa limitação em foco, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver um algoritmo capaz de eliminar destes documentos as informações sensíveis e substituí-las por outros dados de forma a não violar a LGPD. Desta forma, temos como objetivo deste trabalho criar a primeira base de dados de documentos pessoais com acesso possível aos pesquisadores interessados, uma vez que os dados nela presentes são falsos. O projeto explicita todo o algoritmo desenvolvido dividido em duas partes. A primeira consistiu na rotulação das regiões de textos presentes nos documentos e o pré-processamento destas imagens para remoção dessa informação. A segunda etapa, foi o processo de manipulação das imagens com dados sintéticos para gerar a base de dados intitulada *Brazilian Identity Document Dataset* (BID Dataset), contendo três tipos de documentos: CNH, CPF e RG. Foram obtidas 28800 imagens com diferentes textos, ruídos e variações de iluminação, integram BID Dataset, juntamente com seus respectivos *Ground Truth* (GT) divididos em dois subconjuntos. Assim, a base criada serve tanto para os desafios de *Optical Character Recognition* (OCR), quanto para desafios de segmentação de texto. Sendo assim, o presente trabalho tem potencial para se tornar uma referência na área de processamento de imagens, visto que o BID Dataset é a primeira base de dados pública de documentos pessoais, possibilitando novos estudos na área de reconhecimento de escrita, segmentação de textos e algoritmos de pré-processamento em documentos.

**Palavras-chave:** *Processamento de imagens; Base de dados; OCR; Segmentação de texto.*

### Referências

GAI, K. , QUI. M, SUN, X. A survey on fintech. *IN: Journal of Network and Computer Applications*, vol. 103, p. 262–273, 2018.

DAS NEVES JUNIOR, R. B. et al. A fast fully octave convolutional neural network for document image segmentation. *IN: International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*, IEEE, p. 1–8, 2020.

LOPES JUNIOR, C. A. et al. **Fcn+ rl**: A fully convolutional network followed by refinement layers to offline handwritten signature segmentation. *IN: 2020 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*. IEEE, p. 1–7, 2020.

PLANALTO DA REPÚBLICA DO BRASIL **Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/lei/L13709.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709.htm). Acesso em: 12/09/2020.

## Utilização de Deep Learning para Análise Semântica de Objetos e Textos em Cenas Naturais Voltada à Robótica Assistiva

Antonio Victor Alencar Lundgren, Universidade de Pernambuco (aval@ecomp.poli.br)

Carmelo Jose Albanez Bastos-Filho, Universidade de Pernambuco

(carmelofilho@ecomp.poli.br@ecomp.poli.br)

Byron Leite Dantas Bezerra, Universidade de Pernambuco (byronleite@ecomp.poli.br)

A assistência robótica vem sendo amplamente estudada atualmente, desde auxílio de processos cirúrgicos a cuidadores robóticos. Em muitas das soluções trabalhadas a visão computacional possui um papel primordial, estas, no entanto, possuem um alto custo computacional. Chen et al (2019) apresentam a Convolução Octave, uma Rede Neural Convolucional (CNN) que busca separar, conceitualmente, altas e baixas frequências nos mapas de características extraídos pelas camadas da rede. Esta técnica permite a obtenção de redes mais leves e precisas. Baseado nas Convoluções Octave, o trabalho aqui apresentado investiga o comportamento de altas e baixas frequências em múltiplas bases de imagens com objetivos distintos com o objetivo de criar um novo modelo inteligente de alta acurácia e de baixo custo computacional para utilização em tarefas de análise de semântica em robótica assistiva. Buscando melhor entender a área de conhecimento e importantes desenvolvimentos recentes na intersecção gerada por Visão Computacional, Análise de Semântica, Robótica Assistiva e Modelos Móveis, uma revisão sistemática de literatura foi iniciada como previsão de término para dezembro, que deve resultar em uma publicação em revista científica.

**Palavras-chave:** *Visão Computacional; Análise de Semântica; Robótica Assistiva; Modelos Móveis.*

### Referências

CHEN, Y., FAN, H., XU, B., YAN, Z., KALANTIDIS, Y., ROHRBACH, M., YAN, S. and FENG, J., 2019.

**Drop an octave:** Reducing spatial redundancy in convolutional neural networks with octave convolution. In Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (pp. 3435-3444).

## Ocorrência do Paradoxo de Braess em redes de Pontos Quânticos com reservatórios híbridos

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

Marcone Isidório de Sena Júnior, Universidade de Pernambuco (marconesena@poli.br)

O estudo das propriedades de transporte eletrônico em sistemas de baixa dimensionalidade consiste em adaptar os métodos empregados em sistemas macroscópicos para o estudo de nanoestruturas, levando em conta aspectos relevantes vindos da mecânica quântica. A compreensão das propriedades de transporte de calor, spin e carga elétrica (sendo este último o foco do presente trabalho) em sistemas de baixa dimensionalidade é objeto de estudo contínuo dentro da área de Física da Matéria Condensada (FERRY, 2015). Estas questões continuam a gerar diversos desafios para a comunidade científica, que tenta obter uma abordagem mais eficiente e completa de tais sistemas. O avanço na compreensão das propriedades de transporte de matéria e energia em sistemas de baixa dimensionalidade adquire acentuada relevância no tratamento de heteroestruturas semicondutoras. Atualmente, a construção de nanoestruturas semicondutoras é obtida por técnicas custosas de litografia, utilizadas na síntese de dispositivos eletrônicos em escalas micro e nanométricas (LUSCHER, 2002). A fundamentação do presente trabalho se baseia na Teoria Quântica de Circuitos apresentada por Y. Nazarov (NAZAROV, 2009) que, através de uma abordagem semiclássica, formula a modelagem do transporte em cavidades balísticas caóticas. Tal teoria estabelece relações a partir das quais é possível estudar os efeitos de transporte quântico sem precisar recorrer a uma abordagem que empregue puramente o formalismo de mecânica quântica, o que causaria uma grande dificuldade técnica ao ser aplicada em sistemas mesoscópicos, devido a sua complexidade. O presente trabalho busca investigar a manifestação do Paradoxo de Braess (BRAESS, 2005), responsável por ineficiências no transporte eletrônico, explicitando a sua relação com a influência conjunta da topologia da rede de pontos quânticos em sistemas Normal-Supercondutor e da variação dos parâmetros desta rede. Já existem na literatura estudos realizados para uma cadeia de dois pontos quânticos (BARBOSA, 2014) e (SENA-JUNIOR, 2020), mas ainda não se tem um entendimento de como o efeito se manifesta em uma rede qualquer. Mais especificamente, pretende-se explicitar qual o conjunto de parâmetros físicos de uma determinada rede levam à manifestação do paradoxo. A pesquisa desenvolvida requer o uso conjunto de métodos numéricos e técnicas analíticas, em que se destaca o uso de computação algébrica, com o auxílio do software Wolfram Mathematica. O objetivo principal das investigações é o de obter as equações que caracterizam o lugar geométrico dos modos de Fabry-Perot para diferentes topologias de redes de pontos quânticos, e em sequência analisar o possível surgimento de ineficiências no transporte, o que caracteriza comportamento análogo ao Paradoxo de Braess (SENA-JUNIOR, 2020). Estudamos cadeias lineares de pontos quânticos, partindo desde o caso de apenas um ponto quântico até obter uma conjectura para a manifestação do Paradoxo de Braess em uma cadeia linear de N-pontos. Com isso, será possível evidenciar que as pesquisas em transporte eletrônico em sistemas mesoscópicos propiciam uma gama vasta de problemas em aberto, que se mostram interessantes tanto de ponto de vista de ciência básica quanto de interesse em aplicações tecnológicas. A curto e médio prazo, será estendido o método de cálculo empregado para investigar outras topologias mais complexas (ainda em aberto na literatura), e em seguida realizar a determinação da condutância dos sistemas Normal-Supercondutor investigados até então. É esperado propiciar um entendimento da influência conjunta da topologia da rede de pontos quânticos em sistemas Normal-Supercondutor e da variação dos parâmetros da rede na ocorrência de um comportamento análogo ao Paradoxo de Braess.

**Palavras-chave:** Pontos Quânticos; Transporte eletrônico; Paradoxo de Braess; Física da Matéria Condensada.

## Referências

BARBOSA, A. L. R.; BAZEIA, D.; RAMOS, J. G. G. S. Universal Braess paradox in open quantum dots. **Physical Review E**, v. 90, n. 4, 2014.

BRAESS, D.; NAGURNEY, A.; WAKOLBINGER, T. On a Paradox of Traffic Planning. **Transportation Science**, v. 39, n. 4, p. 446-450, 2005.

FERRY, David K. **Transport in Semiconductor Mesoscopic Devices**. Bristol (Reino Unido): IOP Publishing, 2015.

LUSCHER, S., et al. Quantum wires and quantum dots defined by lithography with an atomic force microscope. *Microelectronics Journal*, v. 33, p. 319, 2002.

NAZAROV, Y. Z.; BLANTER Y. M., **Quantum Transport: Introduction to Nanoscience**, 2 ed., Cambridge (Reino Unido): Cambridge University Press, 2009.

SENA-JUNIOR, M. I.; DUARTE-FILHO, G. C.; ALMEIDA F. A. G.; MACÊDO, A. M. S.; (em preparação), 2020.

## Sistema de alerta na condução de veículos através de classificação de riscos por aprendizado de máquina

Rildo Pereira Alves Junior, Universidade de Pernambuco (rpaj@poli.br)  
Gustavo Oliveira Cavalcanti, Universidade de Pernambuco (gustavooc@poli.br)

Os acidentes de trânsito, tidos como previsíveis e evitáveis, são a oitava causa de óbitos no mundo, representando 2,5% do total dessas mortes (WHO, 2018). A quantidade de acidentes ocasionados devido ao fator humano - responsável por 90% dos acidentes -, justifica a necessidade de maiores investimentos em alternativas que atuem diretamente no comportamento do condutor. As principais alternativas são: políticas de educação no trânsito, reciclagens e renovação de habilitação, medidas de segurança veicular e alertas de condução (WHO, 2017). O presente trabalho tem como objetivo desenvolver um sistema eletrônico que classifica o risco de acidentes, tomando por base a forma como o motorista conduz o veículo, e sinaliza o condutor desse risco; assim, espera-se auxiliar o condutor a desenvolver uma direção mais segura e com maior prevenção de acidentes. A construção do sistema se inicia pelo desenvolvimento de um classificador de riscos, em que os dados veiculares coletados pelo conector OBD-II - *On Board Diagnostics* -, que acessa o barramento de comunicação do sistema eletrônico do automóvel, são analisados para identificar o padrão de comportamento do motorista. Essa identificação é realizada através de aprendizado de máquina, com algoritmos de aprendizado supervisionado. Nesse contexto, foi gerado um conjunto de dados veiculares que representam a forma segura de conduzir o veículo, em um determinado trajeto, no qual o motorista se preocupou em dirigir conforme o conceito de direção defensiva do Código de Trânsito Brasileiro – CTB (RFB, 1997). O conjunto de dados do padrão inseguro foi gerado em trajeto distinto, porém em vias de trânsito com limites de velocidade semelhantes aos do trajeto do padrão seguro. Com o modelo classificador desenvolvido, o sistema de alerta irá sinalizar o condutor, em tempo real, quando seu comportamento não estiver de acordo com o modelo seguro. Esse sistema será embarcado através da placa de prototipação Raspberry Pi, com dispositivo sonoro e/ou luminoso. Um módulo gps - *global positioning system* - será utilizado para coletar as coordenadas geográficas do trajeto para identificar os locais em que o condutor recebeu os alertas e mostrar os trechos seguros e inseguros conduzidos pelo motorista. O Classificador gerado por árvore de decisão teve uma acurácia de 86%, enquanto, por floresta aleatória, a acurácia foi de 92%. O modelo conseguiu julgar de forma aceitável os testes de condução realizados, concordando com a intenção do motorista de dirigir de forma segura ou insegura em determinados trechos do trajeto, que podem ser observados nos mapas gerados pelas coordenadas geográficas. As próximas etapas serão a melhoria da acurácia do classificador, revendo os parâmetros mais importantes do veículo para a base de dados, a aplicação do sistema de alerta de riscos do comportamento do motorista, em tempo real, e a análise da reação do condutor após o alerta de risco de acidente. Podemos concluir que o trabalho aplicado na área de segurança veicular se justifica pela grande necessidade de diminuição dos acidentes de trânsito. O classificador desenvolvido já apresenta uma boa assertividade nas suas decisões e o sistema de alerta se mostra promissor em contribuir para um melhor comportamento dos motoristas no trânsito e assim minimizar as chances e casos de acidentes.

**Palavras-chave:** *Sistema de alerta; Classificador de riscos; Dados veiculares.*

### Referências

RFB, República Federativa do Brasil. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 – código de trânsito brasileiro, Brasília, 1997.



## MOSTRA POLI/UPE 2020



WHO, World Health Organization. Global status report on road safety 2018, 2018.

WHO, World Health Organization. Save lives – a road safety technical package, 2017.

## Criptografia RSA: Uma abordagem alternativa utilizando Inteiros de Gauss

Manoela D' Lourdes Alves Barbosa Pessoa, Universidade de Pernambuco ([mlabp@poli.br](mailto:mlabp@poli.br))  
Prof. Dr. Emerson Alexandre de Oliveira Lima, Universidade de Pernambuco ([eal@poli.br](mailto:eal@poli.br))

A rápida evolução da comunicação em redes, sobretudo com a introdução de tecnologias tais como a 5G, e a crescente migração de serviços para plataformas digitais implicam desafios cada vez maiores na manutenção da privacidade e confiabilidade dos dados. Neste contexto, os algoritmos criptográficos desempenham um papel de crescente importância na segurança de dados contra ataques maliciosos como ratificado por Kin e Solomon (2014). Este resumo explica uma abordagem de criptografia assimétrica mediante uma modificação do algoritmo clássico RSA, introduzindo chaves no domínio de Fatoração Única conhecida como Inteiros de Gauss. Esta modificação visa reduzir os cálculos complexos envolvidos no algoritmo RSA fornecendo o mesmo nível de segurança de chaves inteiras com uso de uma menor quantidade de bits na chave. Definem-se os inteiros de Gauss como um subconjunto  $\mathbb{Z}[i] = \{a + bi \mid a, b \in \mathbb{Z}\} \subset \mathbb{C}$  dos números complexos. Em outras palavras, um inteiro Gaussiano é um número complexo de partes real e imaginária, ambas inteiras. Gauss descobriu que os inteiros Gaussianos admitem uma decomposição em primos, de tal forma que essa decomposição é única, assim como visto na teoria de Euclides sobre fatoração de inteiros. A caracterização dos primos e unidades em  $\mathbb{Z}$  e  $\mathbb{Z}[i]$  podem ser vistas em Ireland e Rosen (1998). O RSA é um algoritmo computacional de criptografia baseado em duas chaves, uma mantida privada e outra divulgada como chave pública, sendo então denominado um algoritmo criptográfico assimétrico, conforme mencionado por Rivest, Shamir e Adleman, (1978). O algoritmo baseia-se na dificuldade computacional de encontrar os fatores de um número composto com grande quantidade de bits em sua representação binária, sendo comum pares de chaves de 256, 512 e até 1024 bits. Toda codificação do RSA pode ser feita em qualquer domínio de integridade, como pontuado por Das, Mishra e Sahu, (2020). Para os testes de segurança, utilizou-se a abordagem proposta pelo *RSA laboratories* o chamado *The RSA challenge Numbers* que consiste em fatorar o produto de primos de grande quantidade de bits cada, como visto em Kaliski B. (2005). Por exemplo, o RSA-100 é um número inteiro composto de 100 dígitos (330 bits) cuja fatoração é conhecida e cuja finalidade é testar os algoritmos de fatoração propostos. A implementação do teste proposta neste trabalho consistiu em criar números RSA, i.e., produto de dois primos de um dado anel e fatorá-los utilizando o algoritmo Quadratic Sieve (QS) conforme Bressoud e Wagon (2000). O tamanho de um número inteiro é a sua quantidade de bits. Foi medido o tempo de CPU em função da quantidade de bits (média da execução de 10 rodadas do algoritmo para cada uma das 10 instâncias de números a serem fatorados). Os testes realizados indicam que a complexidade adicional dada no QS para inteiros de Gauss parece indicar a segurança do uso de chaves com menores quantidades de bits advindas desses dois domínios dos inteiros. Foi constatado que não houve diferença significativa do tempo necessário ao produto de inteiros ou inteiros de Gauss indicando que a complexidade adicional refere-se apenas ao tempo necessário a sua fatoração, mas não às operações convencionais de soma ou produto. As vantagens de usar o domínio Gaussiano em comparação aos inteiros se deve ao fato do método modificado fornecer uma extensão para a gama de mensagens escolhidas e corrobora com o estudo realizado por El-Kassar, *et al.* (2005).

**Palavras chaves:** *Criptografia; RSA; Inteiros de Gauss; Fatoração.*

### Referências

BRESSOUND, D.; WAGON, S. A Course in Computational Number Theory. **Key College Pub**, New York, 2000.

DAS, S. B. ; MISHRA, S. K. ; SAHU, A. K. A New Modified Version of Standard RSA Cryptography Algorithm, Smart Computing Paradigms: New Progresses and Challenges, **Springer Advances in Intelligent Systems and Computing**, volume 767, p. 281–287, 2020 DOI: <https://doi.org/10.1007/978-981-1309680-924>.

EI-KASSAR, A. N.; HARATY, R. A.; AWAD, Y. A. Modified Rsa in the Domains of Gaussian Integers and Polynomials over Finite Fields. Proc. of the 18th **International Conference on Computer Applications in Industry and Engineering**, p. 298-303, 2005.

IRELAND, K. ; ROSEN, M. A Classical Introduction to Modern Number Theory, 2nd edition. **Springer-Verlag**, New York, 1998.

KALISKI, B. RSA factoring challenge. **Encyclopedia of Cryptography and Security**, Springer, DOI:10.1007/0-387-23483-7-362.

KIM, D.; SOLOMON, M. G. Fundamentos de Segurança de Sistemas de Informação. **Rio de Janeiro: LTC**, p. 385, ISBN 978-0-7637-9025-7, 2014.

RIVEST, R.; SHAMIR, A.; ADLEMAN, L. A. Method for Obtaining Digital Signatures and Public-Key Cryptosystems. **Communications of the ACM**. 21 p. 120–126, DOI: 10.1145/359340.359342, 1978.

## **Desenvolvimento de modelos preditivos para auxiliar na tomada de decisão de *marketing*: uma pesquisa-ação no âmbito empresarial no setor de *shoppings***

Geovanne Oliveira Alves, Universidade de Pernambuco (goa@ecomp.poli.br)

Alexandre Magno Andrade Maciel, Universidade de Pernambuco (alexandre.maciel@upe.br)

Jorge Cavalcanti Barbosa Fonsêca, Universidade de Pernambuco (jorge.fonseca@upe.br)

As empresas estão sempre em busca de novas estratégias *marketing* para captação e fidelização dos clientes, para isso é necessário o entendimento do público alvo e seus nuances. Com a transformação digital, houve uma aceleração na geração de dados e uma evolução das tecnologias de *big data*, como também no potencial analítico de explorar esse enorme volume de dados (DE REZENDE FRANCISCO, 2017). Com as técnicas de mineração de dados e inteligência computacional é possível extrair conhecimento dos dados para auxiliar os gestores. Essas técnicas podem ser utilizadas para solucionar desafios, como o apresentado por Paletta *et al.* (2020), que durante o processo de tomada de decisão estratégica, busca identificar os dados com verdadeiro potencial de geração de valor à organização, para que possam ser transformados em vantagens competitivas. Esse trabalho tem por objetivo elaborar modelos preditivos que auxiliem na tomada de decisão direcionada para campanhas de *marketing* em *shoppings*. Na condução da pesquisa está sendo utilizado a metodologia CRISP-DM (*Cross Industry Standard Process for Data Mining*), que segundo Wirth *et al.* (2000), traduz problemas de negócios em tarefas de mineração de dados independentemente da área de aplicação e da tecnologia usada, o que constitui a geração de conhecimento. Em formato de pesquisa-ação, o desenvolvimento do estudo está acontecendo no âmbito de uma organização no setor de *shoppings*. O trabalho encontra-se nas primeiras etapas da metodologia, na fase de entendimento do negócio e dos dados, onde está sendo realizado um mapeamento utilizando de entrevistas semiestruturadas, com os gerentes de departamento, para diagramar as fontes de dados da empresa. Espera-se que a realização cíclica e metodológica proporcione a criação de vários modelos para investigação dos dados e reconhecimento de padrões ocultos na área de *marketing* da empresa, assim, gerando informações de valor para as decisões estratégicas visando a vantagem competitiva.

**Palavras-chave:** *Mineração de dados; Reconhecimento de padrões; Marketing; Shopping center.*

### **Referências**

DE REZENDE FRANCISCO, Eduardo; KUGLER, José Luiz; LARIEIRA, Cláudio Luis Carvalho. Líderes da transformação digital. **GV EXECUTIVO**, v. 16, n. 2, p. 22-27, 2017.

PALETTA, Francisco Carlos; DA CONCEIÇÃO, Rafael Sena. BIG DATA e a Informação Pública na Tomada de Decisão. 2020.

WIRTH, Rüdiger; HIPPE, Jochen. CRISP-DM: Towards a standard process model for data mining. In: **Proceedings of the 4th international conference on the practical applications of knowledge discovery and data mining**. London, UK: Springer-Verlag, 2000. p. 29-39.

## Analizando Processos Empresariais na Perspectiva de Grafos

Luiz Felipe Vieira Verçosa, Universidade de Pernambuco (lfvv@ecom.poli.br)

Byron Leite Dantas Bezerra, Universidade de Pernambuco (byronleite@ecom.poli.br)

Carmelo Jose Albanez Bastos Filho, Universidade de Pernambuco (carmelofilho@ecom.poli.br)

Mineração de Processos é uma área que preenche lacuna entre as disciplinas de Mineração de Dados e Processos de Negócios (BPM) (AALST, 2016). Ela tem como matéria-prima registros de logs de aplicações e como possíveis produtos a descoberta de processos, avaliação de conformidade, previsões de fluxo, dentre outras técnicas de análise e melhoria de processos (AALST, 2011).

Em (AALST, 2007) os autores analisam o grafo social de uma empresa, isto é, a rede de colaboração dos funcionários, utilizando métrica de centralidade em grafos para identificar papéis dentro de uma organização. De maneira similar em (JOKEN, 2019) é extraído um grafo colaborativo a partir de um log de um sistema de versão de controle. Em (SEELIGER, 2017) os autores utilizam métricas de grafos para identificar *concept drift* (mudanças no decorrer do tempo) em *workflow* de processos. Entretanto, até o momento não foram encontrados trabalhos que analisam métricas de grafos de *workflow* de processos para identificação de qualidade do processo. Esses grafos são conhecidos como *Directed-follow Graphs* (DFGs) e podem apresentar diferentes estruturas de acordo com o grau de paralelismo ou linearidade dos processos. Dessa forma, nesse trabalho utilizamos métricas de grafos como centralidade, entropia, grau médio e assortatividade para descoberta de padrões em *workflow* de processos. Esses padrões podem auxiliar na identificação de gargalos em processos assim como na mensuração da qualidade do processo, e.g., correlação com métricas qualitativas de processos como *precision*, *fitness* e *simplicidade*.

A primeira fase dos experimentos objetivou identificar diferenças e similaridades entre grafos de processos reais e grafos provenientes de modelos geradores clássicos. Os processos reais foram extraídos de competição chamada BPI Challenge, do ano de 2020. Eles também foram criados a partir das Petri-nets geradas pelo algoritmo de descoberta de processos Inductive Miner. Além disso, foi utilizado um total de quatro grafos provenientes dessa competição. Já os modelos geradores de comparação foram os de Duplication Divergence (ISPOLATOV, 2005), Binomial (ERDŐS, 1960) e Gaussiano (BRANDES, 2003). Certificou-se de que, durante a comparação, os grafos apresentassem número similar de nós e arestas. Foram utilizadas as métricas centralidade, entropia, conectividade algébrica, grau médio e coeficiente de clusterização presentes na biblioteca *networkx* (HAGBERG, 2005) da linguagem python. Como resultados obtidos, ressalta-se que os quatro grafos de processos apresentaram valores de entropia e coeficiente de clusterização menores que os grafos de modelos geradores. Esse resultado talvez deva-se a tendência linear apresentada por grafos de processos e precisa de investigações adicionais.

A segunda fase de experimentos ainda está em curso e objetiva identificar como as métricas de grafos variam em um processo mais linear até um mais bifurcado, com maior número de caminhos possíveis. Para tanto, utilizou-se a biblioteca PLG2 (BURATTIN, 2016) que permite a geração de processos sintéticos através da regulagem de nível de linearidade, bifurcações tipo XOR, bifurcações tipo AND, *loops*, inserção de ruídos, dentre outros. No primeiro conjunto de logs experimentais utilizou-se apenas as funcionalidades de linearidade e bifurcação tipo XOR. Dessa forma, começou-se com um processo totalmente linear e aumentou-se gradativamente o nível de bifurcação XOR. Assim, foram gerados seis configurações diferentes, com cinco simulações em cada configuração. Como principais resultados, foi possível constatar variação aproximadamente linear para as métricas assortatividade, entropia e centralidade com o aumento do grau de linearidade dos grafos de processos.

Como sequência das experimentações, pretendemos criar outros cenários de variação de processos sintéticos, por exemplo variação de linear para bifurcado tipo AND, variação de linear para bifurcado mista de AND e XOR, variação de grafo misto com inserção gradual de ruído. Através desses experimentos futuros, espera-se compreender melhor a relação das métricas de grafos com diferentes tipos de processo para por fim, realizar medições em processos reais. Uma vez nesse estado, será possível correlacionar aspectos desses processos como presença e severidade de gargalos, qualidade em métricas de processos e.g., *precision*, *fitness* e simplicidade com as métricas de teoria dos grafos.

**Palavras-chave:** *process mining; graph analysis; workflow.*

## Referências

AALST, V. D. *et al.* Process mining manifesto. **International Conference on Business Process Management**, pp. 169-194. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011.

AALST, V. D. **Process Mining: Data Science in Action**. Segunda edição. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2016

AALST, V. D. Business process mining: An industrial application. **Information Systems**, pp. 713-732, 2007.

BRANDES, U., GAERTLER, M., e WAGNER, D. Experiments on graph clustering algorithms. In **European Symposium on Algorithms**, pp. 568-579. Springer, Berlin, Heidelberg, 2003.

BURATTIN, A. PLG2: Multiperspective Process Randomization with Online and Offline Simulations". In **Online Proceedings of the BPM Demo Track 2016**; Rio de Janeiro, Brasil; September 18, 2016; CEUR-WS.org 2016.

ERDŐS, P., e RÉNYI, A. On the evolution of random graphs. **Publ. Math. Inst. Hung. Acad. Sci**, 5(1), 17-60, 1960.

HAGBERG A., SCHULT D. e SWART P. Exploring network structure, dynamics, and function using NetworkX in **Proceedings of the 7th Python in Science Conference (SciPy2008)**, Gael Varoquaux, Travis Vaught, and Jarrod Millman (Eds), (Pasadena, CA USA), pp. 11–15, 2008.

ISPOLATOV, I., KRAPIVSKY, P. L., e YURYEV, A. Duplication-divergence model of protein interaction network. **Physical review E**, 71(6), 061911, 2005.

JOOKEN, L., CREEMERS, M., e JANS, M. Extracting a Collaboration Model from VCS Logs Based on Process Mining Techniques. In **International Conference on Business Process Management**, pp. 212-223. Springer, Cham, 2019

SEELIGER, A., NOLLE, T., e MÜHLHÄUSER M. Detecting concept drift in processes using graph metrics on process graphs." **Proceedings of the 9th Conference on Subject-Oriented Business Process Management**. 2017.

## Uma Proposta de Guia para Identificação e Mensuração de Dívida Técnica de Requisitos no Desenvolvimento de Software

Ana Carolina Candido de Melo, Universidade de Pernambuco ([accm@ecomp.poli.br](mailto:accm@ecomp.poli.br))

Roberta Andrade de A. Fagundes, Universidade de Pernambuco ([roberta.fagundes@upe.br](mailto:roberta.fagundes@upe.br))

Wylliams Barbosa Santos, Universidade de Pernambuco ([wbs@upe.br](mailto:wbs@upe.br))

Dívida Técnica (DT) é definida como artefatos imaturos ou incompletos presentes no ciclo de vida do desenvolvimento de software, provocando maiores custos e baixa qualidade. A criação destes artefatos acelera o desenvolvimento em curto prazo. Porém, em longo prazo, a má qualidade inclina-se a gerar despesas devido os esforços utilizados para correções (SEAMAN; GUO, 2011). Inicialmente, DT possuía foco nas atividades de codificação (CUNNINGHAM, 1992), mas com o avanço das investigações, o conceito foi ampliado nas demais fases do desenvolvimento de software, a exemplo, na engenharia de requisitos. Para Rios *et al.* (2018), DT de requisitos é definida como à distância entre o valor ideal da especificação dos requisitos e a implementação real do sistema, a qual são consequências das decisões estratégicas para ganhos imediatos. Mas independentemente de qual fase do desenvolvimento a DT ocorra, é necessário mantê-la gerenciada para assegurar a qualidade do software. Identificação e mensuração são as duas primeiras etapas no processo de gerenciamento, são atividades essenciais para saber qual tipo de DT existe, onde está localizada, e como estimar seu impacto no software (LI *et al.* 2014). No entanto, na engenharia de requisitos ainda são pouco exploradas em pesquisas acadêmicas (ALVES *et al.* 2018), e segundo Besker *et al.* (2018), estão entre as fases nas quais existe maior dificuldade na realização. Assim, o objetivo deste trabalho é desenvolver um guia que possa auxiliar profissionais de software a identificar e mensurar a dívida técnica de requisitos existente em seus projetos, conhecendo métricas que auxiliem a mensurar os dados necessários para a sua resolução. Para isso, o trabalho está sendo desenvolvido por meio da condução de quatro etapas, como apresenta a Figura 1.

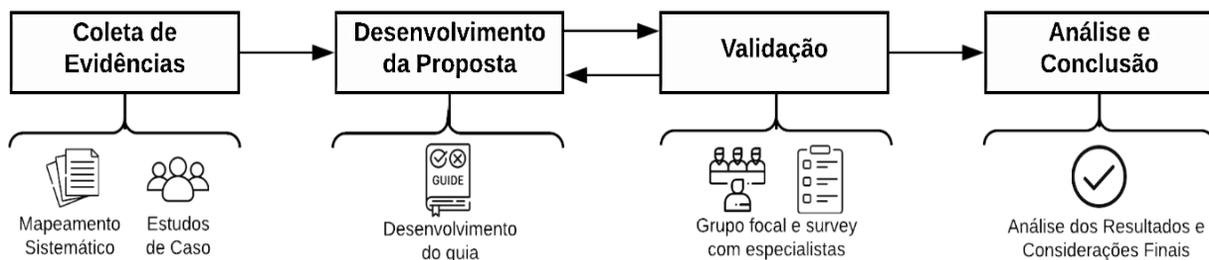


Figura 1. Desenho de pesquisa do trabalho.

A primeira etapa possui como objetivo identificar as informações que serão disponibilizadas no guia. Para isso, duas atividades estão sendo realizadas, sendo elas: um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), e estudos de caso na indústria de software. Na segunda etapa, inicialmente, pretende-se relacionar as evidências obtidas no MSL com as informações coletadas nos estudos de caso. As quais, apresentarão evidências para a construção do guia. Logo após, o guia será desenvolvido, organizado em formato de *technical report* e, disponibilizado em um *link* para compartilhamento online. Na terceira etapa, buscando avaliar o guia desenvolvido, pretende-se realizar um *survey* e um grupo focal com profissionais das áreas de engenharia de software, engenharia de requisitos e no contexto de DT, para ao final, colher as contribuições e sugestões de melhorias, visando validar e refinar o guia proposto. Na última etapa, a análise final dos resultados será conduzida através da verificação dos dados coletados no *survey* e grupo focal. Com isso, ao final, espera-se apresentar as principais contribuições e conclusões sobre a

eficácia do guia desenvolvido e avaliado por especialistas. Durante os meses de março a junho de 2020 o MSL foi conduzido. Com isso, resultados parciais já foram identificados, sendo eles: (i) 31 causas atribuídas ao surgimento da DT de requisitos, a exemplo, elicitação inadequada ou mal conduzida, entrevistas mal planejadas, pressão de cronograma, requisitos ambíguos e falta de comunicação com os *stakeholders*; (ii) 15 estratégias que já estão sendo utilizadas para identificar e mensurar a dívida técnica de requisitos, a exemplo, gerenciamento manual, template de documentação e o gerenciamento automatizado; (iii) logo após, foram identificadas métricas a serem utilizadas de suporte na etapa de mensuração da DT, a exemplo, a métrica “*when decision*”, a qual segue apresentada na sequência, e objetiva auxiliar a calcular o melhor momento para pagar a dívida técnica de requisitos, se seria no atual momento que foi identificada, ou em um ponto específico no futuro;

$$\frac{FPrincipal}{(P\text{Juros} - F\text{Juros})} - \frac{PPrincipal}{P\text{Juros}} = resultado$$

por fim, (iv) 19 dificuldades ao realizar as atividades de identificação e mensuração da DT de requisitos foram identificadas, a exemplo, destinar mais tempo e esforço para serem gastos na elicitação dos requisitos, além de conseguir que toda a equipe esteja incluída neste processo. Apesar de parciais, os resultados mostram consideráveis informações relevantes ao objetivo deste trabalho, com isso, espera-se como principais contribuições: a disponibilização de um guia que auxilie profissionais de software a identificar e mensurar a DT de requisitos em seus projetos; além de fornecer relatos de experiências em contextos reais na indústria de software, permitindo relacionar e validar com as evidências identificadas na literatura acadêmica.

**Palavras-chave:** *Dívida Técnica; Dívida Técnica de Requisitos; Identificação; Mensuração.*

## Referências

ALVES, M.; NUNES GAVA, V.; LUIZ. Uma proposta para identificar, medir e gerenciar a dívida técnica em requisitos de software. International Conference on Information Systems and Technology Management, 2018.

BESKER, T.; MARTINI, A.; BOSCH, J. Technical debt cripples software developer productivity: a longitudinal study on developers' daily software development work. In: Proceedings of the 2018 International Conference on Technical Debt. 2018. p. 105-114.

CUNNINGHAM, W. The WyCash portfolio management system. ACM SIGPLAN OOPS Messenger, v. 4, n. 2, p. 29-30, 1992.

LI, Z.; LIANG, P.; AVGERIOU, P. Architectural debt management in value-oriented architecting. In: Economics-Driven Software Architecture. Morgan Kaufmann, 2014. p. 183-204.

RIOS, N.; DE MENDONÇA NETO, M. G.; SPÍNOLA, R. O. 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.

SEAMAN, C.; GUO, Y. Measuring and monitoring technical debt. In: Advances in Computers. Elsevier, 2011. p. 25-46.

## Uso da Troponina T como meio diagnóstico precoce em Infarto Agudo do Miocárdio: Uma revisão de literatura.

Lisa Gabriela de França Silva, Universidade de Pernambuco (lisafranca17@gmail.com)  
Rosana Anita da Silva Fonseca, Universidade de Pernambuco (rosana.fonseca@upe.br)

O Infarto Agudo do Miocárdio (IAM) é um agravo cardíaco que interfere e leva milhões de pessoas por ano ao óbito no mundo, sendo mais presente nos países ocidentais. O infarto surge quando ocorre uma baixa no fluxo sanguíneo para o miocárdio, o que gera uma diminuição ou até mesmo ausência do sangue/oxigênio no tecido cardíaco que por conseguinte gera morte do tecido, também chamada de necrose (CARVALHO et al, 2019). A maioria dos casos de IAM decorre com a estenose de uma artéria coronária, através de uma aterosclerose. O diagnóstico do IAM é feito através da eletrocardiografia e considerando a elevação dos marcadores cardíacos na corrente sanguínea (FONSECA, 2011). Os biomarcadores cardíacos são analitos de caráter biológico que são expelidos no sangue durante ou logo após a lesão do miocárdio, podendo ser estimados quanto ao seu nível de concentração. Esses exercem uma função primordial no diagnóstico de IAM, pois conseguem precocemente um prognóstico do paciente. A liberação desses marcadores ocorre quando as células do miocárdio passam a ser danificadas, perdendo sua integridade celular, ocorrendo a liberação de proteínas na corrente sanguínea (SILVA, 2016). Atualmente temos tipos de biomarcadores tanto no soro quanto no plasma sanguíneo, podendo citar: proteína reativa C (PRC), creatina quinase MB (CK-MB), creatina quinase MM (CK-MM), mioglobina (Mb) e troponinas cardíacas (cTn) (REZAEI et al, 2016). A troponina T possibilita a detecção de pequenos danos e uma estimativa do tamanho da lesão miocárdica uma vez que os níveis de cTnT aferidos entre 72-92 horas fornecem informações mais seguras quando comparado à cTnI (SILVA, 2016). O presente estudo tem o objetivo de fazer uma abordagem a cerca do tema, este abordará as etapas de desenvolvimento de um imunossensor. Diante da exposição a metodologia se dará através de uma revisão integrativa da literatura trazendo os fatores relacionados ao IAM e a confecção de um biossensor. A elegibilidade do trabalho foi realizada com critérios de inclusão e exclusão: Os critérios de inclusão foram: artigos de revistas digitais, artigos que abordaram a troponina T como principal biomarcador cardíaco nos diagnósticos. Enquanto os critérios de exclusão foram: Artigos que usaram outros biomarcadores como principais no diagnóstico de IAM.

**Palavras-chave:** *Biossensores; imunosensores; troponina cardíaca T*

### Referências

- F.L.O.Carvalho et al. Estruturas anatômicas afetadas no infarto agudo do miocárdio. Revista saúde em foco, v. 11, p. 698-706, 2019.
- R.A.S. Fonseca et al. *A nanostructured piezoelectric immunosensor for detection of human cardiac human T*. Sensors, v. 11, p. 10785-10797, 2011.
- C.E. Silva. Desenvolvimento de imunossensor eletroquímico baseado no uso de polímero condutor e nanotubos de carbono para diagnóstico do infarto agudo do miocárdio. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife - PE, Brasil, 2016.
- B. Rezaei et al. *Electrochemical biosensors based on nanofibers for cardiac biomarker detection: An comprehensive review*. Biosensors and Bioelectronics, v. 78, p. 513–523, 2016.

## Criação de Tema em Wordpress para Desenvolvimento Institucional: Estudo de Caso para o Site da Assessoria de Relações Internacionais da Poli/Upe

Luiz Cordeiro da Silva Neto, Universidade de Pernambuco (lcsn@ecomp.poli.br)

Ruben Carlo Benante, Universidade de Pernambuco (rcp@upe.br)

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

Bárbara Valdete Correia da Cunha, Universidade de Pernambuco (bvcc@poli.br)

Maria Gabryella Brito Beltrão, Universidade de Pernambuco (mgabryellab@gmail.com)

A utilização do WIX como plataforma gratuita de gestão de sites da ARI@POLI observa-se insatisfatória ante as demandas institucionais - serviços mais adequados, menor custo e maior suporte - pois apresenta erros como: não carregamento de páginas e do próprio site, podendo até sair do ar brevemente, deformação de páginas pós edição e problemas de comunicação com o servidor, além de não reservar um domínio próprio para o usuário, tornando-o um site menos profissional, não garantindo a propriedade intelectual do que é gerido. Analisando as vantagens comparativas entre os principais sistemas livres e abertos de gestão de conteúdo, escolheu-se o WordPress devido ao seu melhor serviço de segurança de diretórios e arquivos (PATEL, RATHOD, PRAJAPATI, 2013). No WordPress, propôs-se então criar um tema com nome de POLIEDRO, utilizando-se das linguagens HTML e PHP para adaptar seu layout para o site da Assessoria de Relações Internacionais (ARI@POLI), baseando-se no formato do site da Escola Politécnica de Pernambuco (POLI/UPE, 2019). Para criação do tema POLIEDRO, faz-se necessário o entendimento de algumas linguagens de programação, especificamente PHP, HTML e CSS, juntamente com ferramentas para utilizá-las, entre elas estão: Sublime Text 3, servindo de apoio para a escrita do código HTML, PHP e CSS do próprio tema, WordPress, WordPress plugins, WordPress themes e o sistema de controle de versões Git para ter um histórico das alterações feitas durante a programação do mesmo no site da ARI@POLI (ari.poli.br). Com a finalização da estruturação site em domínio institucional (poli.br), procedeu-se com a migração, readequação e atualização das informações, apoiando as ações de registro e acompanhamento dos alunos em MOB IN, MOB OUT e docentes com ações de internacionalização. O novo site será utilizado para aprimorar e ampliar a comunicação com a sociedade, disponibilizando conteúdo (documentos, formulários, editais, relatórios e projetos) e notícias de interesse. A partir das experiências iniciais e após o trabalho feito em linha com ações já desenvolvidas em períodos passados (KOHLMAN RABBANI *et al.*, 2020), nota-se um potencial de melhoria na velocidade de carregamento das páginas e necessidade de tradução do tema para outros idiomas. Portanto, a utilização do WordPress como plataforma de gestão de conteúdos para sites, juntamente com suas ferramentas adicionais (plugins e temas), deixam o site com uma imagem atual, oferecendo a ARI@POLI um domínio próprio e de amplo uso para novos estagiários e usuários do site, além de servir de modelo para uma estrutura centralizada de comunicação e transmissão de conhecimento na instituição.

**Palavras-chave:** Site; Criação; WordPress; Temas.

### Referências

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO. **POLI – Escola Politécnica de Pernambuco**, 2019. Conteúdo para alunos e discentes da Universidade de Pernambuco. Disponível em: <https://upe.poli.br>. Acessado em: 03/11/2020

KOHLMAN RABBANI, E. R. *et al.* **Relatório das Atividades da Assessoria de relações internacionais – ARI@POLI**. Universidade de Pernambuco. 2020. Disponível em: [https://8b3be14e-6e19-4336-a76a-e86e57a76412.filesusr.com/ugd/e04059\\_174be51278cd4d499a04dfc8e6cef3d3.pdf](https://8b3be14e-6e19-4336-a76a-e86e57a76412.filesusr.com/ugd/e04059_174be51278cd4d499a04dfc8e6cef3d3.pdf). Acessado em: 25 nov. 2020



## MOSTRA POLI/UPE 2020



PATEL, S. K., RATHOD, V. R., & PRAJAPATI, J. B. Comparative analysis of web security in open source content management system. **International Conference on Intelligent Systems and Signal Processing (ISSP)**, 2013. DOI:10.1109/ISSP.2013.6526932

## Inteligência computacional para reconhecimento de emoções antagônicas a partir de sinais multimodais

**Juliana Carneiro Gomes, Universidade de Pernambuco (jcg@ecomp.poli.br)**

**Wellington Pinheiro dos Santos, Universidade de Pernambuco (wps@ecomp.poli.br)**

**Máira Araújo de Santana, Universidade de Pernambuco (mas2@ecomp.poli.br)**

**Ariane Sarmento Torcate, Universidade de Pernambuco (ast@ecomp.poli.br)**

**Flávio Secco Fonseca, Universidade de Pernambuco (fsf2@ecomp.poli.br)**

As emoções constituem uma função crucial na construção empírica e social do ser humano. Elas estão presentes em inúmeras situações do cotidiano, norteando nossas ações, gostos, desejos e memórias, moldando, assim, o próprio ser. As emoções são um dos mais complexos campos de estudo na ciência moderna, englobando diversas áreas do saber. Uma das razões dessa complexidade é que uma emoção se manifesta em cada indivíduo de maneira distinta. Ressalta-se ainda que as emoções não se manifestam isoladamente, mas integram um todo, estando diretamente relacionadas aos aspectos cognitivos (C. E. IZARD, 1977; C. E. IZARD, 1991). Nesse contexto, a utilização da inteligência artificial (IA) para o reconhecimento de emoções é também uma área de estudo em ascensão, que tem mostrado resultados promissores (PORIA *et al.*, 2019; JIANG *et al.*, 2019; SAXENA; KHANNA; GUPTA, 2020). Por isso, este trabalho visa contribuir com o aprimoramento do reconhecimento afetivo por meio de técnicas computacionais. Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizada a base de dados advinda do trabalho realizado por Soleymani *et al.* (2012). A base consiste de sinais multimodais de 30 voluntários, incluindo: Resposta Galvânica da Pele (GSR), amplitude da respiração, temperatura da pele, Eletroencefalografia (EEG) e Eletrocardiograma (ECG). Para realizar a aquisição dos sinais foi utilizado o sistema multicanais *BioSemi Active II* com frequência de amostragem de 256Hz, totalizando 38 canais utilizados. Com o objetivo de estimular diferentes emoções, os experimentos consistiram na apresentação de 20 vídeos diferentes. Ao final de cada um, os participantes se auto avaliaram em relação ao vídeo, através de 5 perguntas (Qual emoção apresentada? Qual nível de prazer? Qual nível de ativação? Qual nível de dominância? Qual o nível de preditividade?). Para realizar a classificação dos vídeos pelos participantes foi utilizado o modelo 3D de inferências de estados afetivos PAD (Prazer-Ativação-Dominância) (RUSSELL; MEHRABIAN, 1977). A dimensão de prazer varia entre agradável (valor 1) a desagradável (valor 9), a dimensão de ativação vai do estado desativado a ativado e a dimensão de dominância varia na escala entre submisso e dominante. Em seguida, foi associada uma emoção a cada número da escala de 1 a 9 (neutra, ansiedade, divertimento, tristeza, felicidade, nojo, raiva, surpresa e medo). Dentre as emoções abordadas nos experimentos foram selecionadas três para o desenvolvimento deste trabalho: felicidade, tristeza e neutra. Tais emoções foram escolhidas para essa primeira abordagem com o intuito de verificar o comportamento dos classificadores frente a emoções consideradas antagônicas. Em seguida, foi realizado um pré-processamento dos sinais. Primeiramente, os sinais passaram por um processo de janelamento com uma janela de 5 segundos e sobreposição de 1s. Por fim, cada canal dessas instâncias foi submetido ao processo de extração de 34 atributos. Esse procedimento resultou em 497 instâncias, sendo 152 da classe Felicidade, 157 da classe Neutra e 188 da classe Tristeza. O número elevado de instâncias é resultado dos 34 atributos extraídos dos 38 sinais janelados de cada um dos 30 voluntários. Para a execução de todas essas etapas foi utilizado o ambiente de computação matemática GNU/Octave, versão 4.0.3. Na etapa de classificação, optou-se por utilizar abordagens supervisionadas de diversos paradigmas. Como modelo conexionista, foi utilizado o Perceptron Multicamadas (MLP); do paradigma estatístico, foi utilizada a Máquina de Vetor de Suporte (SVM); também foram utilizadas as redes Bayesianas (Bayes Net e Naive Bayes) e modelos baseados em árvores de decisão (*Random Tree* e *Random Forest*) (HAYKIN, 2001). Os experimentos para verificar o desempenho dos diversos classificadores foram realizados

através do *software* Weka (versão 3.8). Cada uma das configurações foi testada utilizando o método *k-fold* de validação cruzada com *10-folds* para evitar superespecialização do sistema. Cada algoritmo foi também testado 30 vezes, com o intuito de obter informações estatísticas dos desempenhos. Para a avaliação dos resultados foram utilizadas as métricas de acurácia, índice Kappa, tempo de treinamento, sensibilidade, especificidade, área da curva ROC e precisão de cada um dos modelos testados (GOMES, 2020). Finalmente, a partir dos resultados obtidos por todos os algoritmos testados, foi possível observar um destaque positivo maior do método Random Forest com 50 árvores (Acurácia:  $100,00 \pm 0,00$ , índice kappa:  $1,00 \pm 0,00$ , tempo de treinamento:  $0,20 \pm 0,03$ ms, sensibilidade:  $1,00 \pm 0,00$ , especificidade:  $1,00 \pm 0,00$ , área da curva ROC:  $1,00 \pm 0,00$ , precisão:  $1,00 \pm 0,00$ ). Tal escolha foi realizada a partir de uma análise dos valores médios encontrados para todas as métricas. De maneira oposta, o método Naive Bayes apresentou o pior desempenho na classificação, com resultados em torno de 30% inferiores aos obtidos pelos classificadores com melhores desempenhos (Acurácia:  $72,24 \pm 5,46$ , índice kappa:  $0,59 \pm 0,08$ , tempo de treinamento:  $0,008 \pm 0,01$ ms, sensibilidade:  $1,00 \pm 0,01$ , especificidade:  $0,76 \pm 0,06$ , área da curva ROC:  $0,88 \pm 0,03$ , precisão:  $0,65 \pm 0,06$ ). Quanto ao tempo de treinamento, foi observado que a MLP se sobressaiu expressivamente em relação aos demais métodos, apresentando tempo de treinamento próximo de 1s, enquanto os demais métodos gastaram, no máximo, 0,4ms para treinamento. Assim, a partir dos experimentos realizados, pode-se observar que a utilização de inteligência artificial se mostrou promissora para a resolução de problemas dessa natureza, apresentando resultados expressivos na identificação de tristeza, felicidade e estado neutro a partir da combinação de sinais de EEG, ECG, GSR, respiração e temperatura. Futuras abordagens podem vir a incorporar outros tipos de emoções para classificação, bem como explorar métodos de aprendizagem profunda para extração de atributos e/ou classificação.

**Palavras-chave:** *Reconhecimento de emoções; inteligência artificial; computação afetiva; sinais multimodais.*

## Referências

- GOMES, Juliana Carneiro et al. IKONOS: An intelligent tool to support diagnosis of Covid-19 by texture analysis of x-ray images. **Research on Biomedical Engineering**, 2020.
- HAYKIN, Simon. Neural networks: principles and practice. **Bookman**, v. 11, p. 900, 2001.
- JIANG, Pengxu et al. Parallelized convolutional recurrent neural network with spectral features for speech emotion recognition. **IEEE Access**, v. 7, p. 90368-90377, 2019.
- M. SOLEYMANI, J. LICHTENAUER, T. PUN, AND M. PANTIC. A multimodal database for affect recognition and implicit tagging. **IEEE Transactions on Affective Computing**, vol. 3, no. 1, pp. 1–14, 2012.
- PORIA, Soujanya et al. Emotion recognition in conversation: Research challenges, datasets, and recent advances. **IEEE Access**, v. 7, p. 100943-100953, 2019.
- RUSSELL, James A.; MEHRABIAN, Albert. Evidence for a three-factor theory of emotions. **Journal of research in Personality**, v. 11, n. 3, p. 273-294, 1977.
- 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.

## Estudo da viabilidade de uso de scanner 3D como ferramenta de apoio a perícia grafotécnica

Murilo Campanhol Stodolni, Universidade de Pernambuco (msc2@ecomp.poli.br)

Byron Leite Dantas Bezerra, Universidade de Pernambuco (byronleite@ecomp.poli.br)

Celso Antônio M. Lopes, Universidade de Pernambuco (camlj@ecomp.poli.br)

Assinaturas manuscritas, comumente, são utilizadas para autenticar e validar diversos tipos de documentos. Por esse motivo, peritos grafotécnicos precisam analisar e investigar a autenticidade da grafia ali exposta a fim de evitar possíveis fraudes, podendo envolver alto valor monetário. Quando o indivíduo realiza o ato de escrever ou assinar, a natureza neural de sua personalidade é inconscientemente presente na caligrafia (Del Picchia Filho, 2016). A assinatura manuscrita apresenta diversas características em sua grafia que apontam a autoria do signatário. Dessa forma a assinatura manuscrita é considerada um dos mais utilizados meios biométricos. O projeto de pesquisa teve como objetivo inicial o estudo da viabilidade de scanner 3D na captura de características intrínsecas à grafia e a utilização desses dados para ajustar um modelo computacional como ferramenta de apoio aos peritos grafotécnicos. Como metodologia para viabilizar o uso do scanner 3D, foi utilizada a ferramenta 3D SENSE, no entanto, o uso do scanner 3D não se mostrou eficaz para o objetivo alvo. Em função disso, a pesquisa foi direcionada para criação de uma base de dados através de uma aplicação web que permitisse obter as características utilizadas na análise de peritos grafotécnicos em atuação no território nacional. Através dessa ferramenta foi possível extrair dados que indicam as características grafotécnicas mais utilizadas por estes peritos. Essas características se referem a grafia do escritor, tais como a pressão, a evolução, a espessura do traço, o ponto de apoio do traço, entre outras, que totalizaram 27 características utilizadas neste projeto, a partir da bibliografia dos seguintes autores (FALAT, 2012; SILVA, 2013; MENDES, 2013). Além disso, foi possível coletar dados pertinentes aos profissionais peritos, além de um total de 151 perícias realizadas em bases de imagens devidamente preparada para este experimento. Um dos resultados obtidos foi mensurar as características de análises mais utilizados pelos peritos, assim como a taxa de erro dos peritos, que ficou em 36% do total de análises feitas pelos profissionais. Esses dados serão utilizados como referência para elaboração e ajustes de um modelo de classificação no intuito de apoiar as análises e diminuir a taxa de erro.

**Palavras-chave:** *Digitalização de imagens 3D, Verificação de assinaturas, Perícia grafotécnica*

### Referências

J. Del Picchia Filho, C. M. Del Picchia, and A. M. G. Del Picchia, Tratado de Documentoscopia: da falsidade documental. Pillares, 2016.

FALAT, L. R. F.; REBELLO FILHO, H. M. Entendendo o laudo pericial grafotécnico & a gradoscopia. 1ª ed. Curitiba: Juruá, 2012

SILVA, E. S. C.; FEUERBARMEL, S. Documentoscopia: aspectos científicos, técnicos e jurídicos: Millennium, 2013.

MENDES, L. B. Documentoscopia. 3ª ed. Campinas/P: Millennium, 2015

## Uso de Metodologias Ativas no Ensino em Engenharia de Software: perspectivas de docentes de instituições de ensino superior brasileiras

José Vinícius Vieira Lima, Universidade de Pernambuco (jvvl@ecomp.poli.br)

Fernanda Maria Ribeiro de Alencar, Universidade Federal de Pernambuco (fernanda.ralencar@ufpe.br)

O processo de ensino-aprendizagem da Engenharia de Software (ES) em Instituições de Ensino Superior (IES) é tido como um desafio, em especial, por ser uma das disciplinas de maior relevância entre os cursos de Computação (FERREIRA *et al.* 2018). A ES é uma disciplina que detém denso conteúdo teórico-conceitual, o qual se baseia no ensino tradicional, com aulas expositivas e leituras complementares (CUNHA *et al.* 2018). Para Souza *et al.* (2019), além do aspecto teórico, os alunos necessitam adquirir habilidades técnicas a serem praticadas em suas carreiras. Com isso, pesquisadores discutem sobre a necessidade de criar ambientes motivacionais para superar as fronteiras do ensino tradicional, atender às demandas da indústria de software e reconfigurar o processo de ensino-aprendizagem da ES com estratégias que atribuam ações e reflexões voltadas ao desenvolvimento de competências esperadas nos profissionais, tais como: liderança; trabalho em equipe; negociação; tomada de decisão; e, estímulo ao pensamento crítico. Nesse contexto, é fundamental que outras estratégias sejam utilizadas em paralelo às aulas expositivas para que os alunos vivenciem experiências similares àquelas de sua futura atuação profissional. Metodologias Ativas (MAs) têm sido utilizadas no processo de ensino-aprendizagem da ES como forma de gerar uma formação inovadora, humanística, crítica e reflexiva. Apesar da relevância de tais propostas para melhoria do processo de ensino-aprendizagem da ES, é importante analisar o contexto no qual as MAs estão sendo utilizadas pelos docentes na área do ensino da ES. A partir desse cenário, este trabalho tem por objetivo promover a visão geral do estado da arte sobre o uso de MAs no ensino de ES e diagnosticar como as mesmas estão sendo aplicadas pelos docentes nas disciplinas da ES em IES brasileiras. A estrutura metodológica desta pesquisa é baseada na perspectiva mencionada por Easterbrook *et al.* (2008), onde a coleta de dados realizada de várias fontes distintas ajuda a reforçar a validade do estudo. A Figura 1 ilustra as etapas realizadas nesta pesquisa.

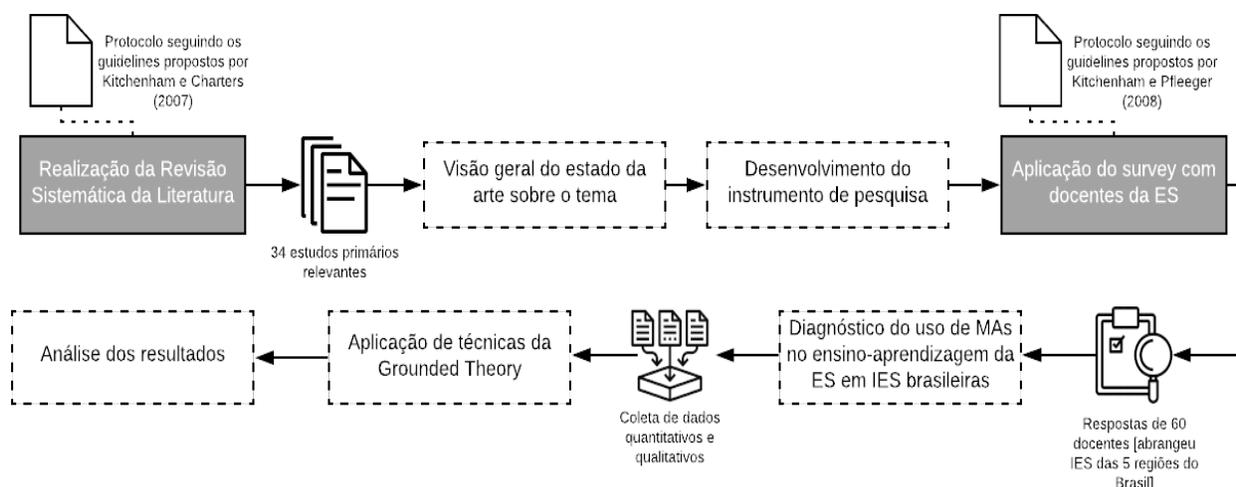


Figura 1. Visão geral da estrutura metodológica da pesquisa.

Inicialmente, uma Revisão Sistemática da Literatura (RLS) foi conduzida por meio de pesquisas automáticas em 4 bibliotecas de dados digitais no período de 2010 a 2020. 1.720 candidatas a estudos primários foram extraídos, após aplicação de critérios de inclusão, exclusão e de

qualidade, 34 estudos primários relevantes foram selecionados para compor a RSL. Logo após, as evidências da RSL foram utilizadas para auxiliar na definição do instrumento de pesquisa do *survey* que foi aplicado com 60 docentes especialistas no uso de MAs em disciplinas de 30 IES brasileiras, sendo 25 públicas e 5 privadas. Essas IES representam 13 estados do Brasil, sendo 45% da região Sul, 35% do Nordeste, 10% do Centro-Oeste, 8,3% do Sudeste e 1,7% do Norte. Em seguida, os dados foram coletados qualitativamente e quantitativamente. Posteriormente, técnicas da *Grounded Theory* foram aplicadas buscando realizar uma análise qualitativa. Os resultados da RSL identificaram os principais problemas no processo de ensino-aprendizagem da ES e como as MAs contribuem para a reduzir esses desafios. Através do diagnóstico do *survey*, observou-se a Aprendizagem Baseada em Projetos (68,3%), Aprendizagem Baseada em Problemas (61,7%) e Discussões em Classe (55%) como MAs mais utilizadas pelos docentes nas disciplinas de ES. Em paralelo, foi possível descobrir a relação entre a formação acadêmica dos docentes e as MAs que cada grupo costuma utilizar. Além disso, foram identificados fatores e habilidades necessárias para que os docentes utilizem as MAs e o grau de relevância ao introduzi-las no processo de ensino-aprendizagem da ES. Por fim, constatou-se 14 categorias relacionadas às lições aprendidas pelos docentes ao fazer o uso de MAs e um conjunto com 13 desafios enfrentados. Deste modo, paradigmas adotados pelos docentes demonstram que o atual cenário do ensino de ES nas IES brasileiras tem se modificado. Acredita-se que essa mudança decorre de um mercado de trabalho cada vez mais dinâmico, onde desenvolvimento de habilidades e competências profissionais são tidos como fundamentais para a formação dos discentes. Nesse sentido, aplicar MAs no ensino de ES torna-se um diferencial para a obtenção dessas atribuições, eleva o processo de aprendizagem e fortalece o comprometimento e engajamento.

**Palavras-chave:** *Engenharia de Software; Processo de ensino-aprendizagem; Metodologias Ativas.*

## Referências

CUNHA, José Adson OG et al. Software engineering education in Brazil: a mapping study. In: Proceedings of the XXXII Brazilian Symposium on Software Engineering. 2018. p. 348-356.

EASTERBROOK, Steve et al. Selecting empirical methods for software engineering research. In: Guide to advanced empirical software engineering. Springer, London, 2008. p. 285-311.

FERREIRA, Thaís et al. Identifying emerging topics and difficulties in software engineering education in Brazil. In: Proceedings of the XXXII Brazilian Symposium on Software Engineering. 2018. p. 230-239.

KITCHENHAM, Bárbara; CHARTERS, Stuart. Diretrizes para realizar revisões sistemáticas da literatura em engenharia de software. 2007

KITCHENHAM, Barbara A.; PFLEEGER, Shari L. Personal opinion surveys. In: Guide to advanced empirical software engineering. Springer, London, 2008. p. 63-92.

SOUZA, Maurício; MOREIRA, Renata; FIGUEIREDO, Eduardo. Students perception on the use of project-based learning in software engineering education. In: Proceedings of the XXXIII Brazilian Symposium on Software Engineering. 2019. p. 537-546.

## Inteligência Artificial e Ética: Algoritmos podem ser racistas?

Ariane Sarmiento Torcate, Universidade de Pernambuco (ast@ecomp.poli.br)

Wellington Pinheiro dos Santos, Universidade de Pernambuco (wps@ecomp.poli.br)

Sérgio Murilo Maciel Fernandes, Universidade de Pernambuco (smmfast@gmail.com)

A Inteligência Artificial (IA) está cada vez mais presente no cotidiano das pessoas, tendo aplicações e finalidades diversas. Em paralelo, surge o campo da Visão Computacional (VC), apontado por Silva (2019) como uma área em potencial justamente pela capacidade de reconhecer objetos ou extrair características de imagens. Dentre as possibilidades resultantes da interseção dessas duas áreas, este trabalho faz recorte ao Reconhecimento Facial (RFA) e a Classificação de Imagens. O RFA nada mais é que uma técnica não invasiva utilizada para reconhecer pessoas, sendo cada vez mais utilizada para identificar terroristas, criminosos e traficantes (Diniz, 2016). A classificação de imagens tem como objetivo, segundo Freitas e Pancher (2011), extrair informações de imagens para reconhecer padrões ou descobrir agrupamentos naturais para um contexto específico. No entanto, junto ao avanço dessas tecnologias surgem problemas, por exemplo, pesquisas (Carrera e Carvalho, 2020; Silva e Silva, 2019) na literatura apontam situações de cunho racista e discriminatório na utilização de RFA, onde os algoritmos não estão isentos de reproduzir preconceitos e interesses, justamente devido ao *training data* responsável por fazer com que os mesmos aprendam. O estudo de Silva (2019) evidencia que os softwares de RFA tendem a não reconhecer com precisão as pessoas negras com a mesma capacidade que reconhecem pessoas brancas, sendo que essa imprecisão é ainda maior em relação ao reconhecimento de mulheres negras. Com isso, Buolamwini e Gebru (2018) reforçam que um erro de RFA pode ter consequências graves, como por exemplo, indiciar alguém injustamente por um crime com base numa identificação errada e discriminatória. Dentre os casos de racismo algorítmico mais famosos e amplamente expostos no estudo de Silva (2019), pode-se destacar: Google marcou pessoas negras como gorilas; APIs de análise de expressões faciais associam sentimentos negativos a pessoas negras; O Google Vision confunde cabelos negros com perucas; Carros autônomos tem mais chances de atropelar pessoas negras; Faceapp embranquece peles para deixar a *selfie* “mais bonita”; dentre outros. As causas responsáveis por tais situações são diversas, como por exemplo, base de dados insuficiente, falta de representatividade nas equipes de desenvolvimento de software e, associações racistas intencionais. Diante do contexto apresentado, este estudo tem como objetivo levantar uma discussão acerca da problemática relatada e também realizar experimentos de classificação de imagens de pessoas brancas e negras utilizando o software *Orange Data Mining Canvas*, o intuito é comparar a precisão e assertividade da classificação realizada. Para isso, na metodologia experimental, foi montado um *dataset* de forma manual com 500 imagens disponibilizadas pelo *Generated Photos*, este *dataset* foi utilizado para treinar os algoritmos *Logistic Regression* e *Neural Network*, ambos utilizados nos experimentos. Através dessa mesma fonte de dados, para etapa de classificação, foi montado um *dataset* de 100 imagens que foram rotuladas da seguinte forma: 25 homens brancos, 25 homens negros, 25 mulheres brancas e 25 mulheres negras, totalizando 100. Sabendo disso, dois experimentos foram realizados, sendo que o primeiro teve como objetivo classificar as 100 imagens por gênero, ou seja, homens e mulheres independentemente do tom de pele. O segundo experimento teve como objetivo classificar as imagens por categorias, sendo que ao todo foram quatro, são elas: Homens Brancos, Mulheres Brancas, Homens Negros e Mulheres Negras. Os resultados do primeiro experimento não foram satisfatórios, pois os algoritmos não conseguiram classificar por gênero. O software *Orange Data Mining* criou automaticamente dois clusters (C1 e C2), mas na análise foi possível identificar que o C1 era composto por 14 imagens (14/100), sendo 12 mulheres negras e 2 homens negros, onde a única similaridade encontrada entre as imagens foi justamente o tom mais escuro da pele e os cabelos crespos mais volumosos em relação ao

restante das imagens agrupadas no C2. Já nos resultados do segundo experimento, onde o objetivo era classificar as imagens por categorias, foi possível identificar um avanço significativo em relação aos resultados obtidos no primeiro experimento, onde todos os 25 homens brancos e as 25 mulheres brancas foram classificadas corretamente. Porém, dos 25 homens negros, 2 deles foram classificados como mulheres negras e, das 25 mulheres negras, 7 delas foram classificadas como homens negros. É válido mencionar que em ambos os experimentos o algoritmo *Logistic Regression* apresentou melhor desempenho em relação ao *Neural Network* para as classificações, tendo destaque na acurácia (0.994), precisão (0.998) e índice recall (0.994). Porém, mesmo diante do bom desempenho do algoritmo, as imagens de homens negros e, principalmente, mulheres negras obtiveram uma discrepância na classificação. Por fim, visto que o RFA está sendo cada vez mais aderido para fins de segurança pública, é necessário e urgente que esses sistemas sejam tolerantes a esse tipo de falha, pois estão lidando diretamente com a vida de pessoas, onde qualquer identificação errônea pode impactar negativamente e ocasionar consequências graves. Por estes motivos e evidências apresentadas ao longo deste resumo, destacamos a necessidade de fortalecer este debate.

**Palavras-chave:** *Reconhecimento Facial; Classificação de Imagens; Algoritmos Racistas; Falhas.*

## Referências

BUOLAMWINI, J.; GEBRU, T. **Gender Shades: Intersectional Accuracy Disparities in Commercial Gender Classification**. Proceedings of Machine Learning Research - Conference on Fairness, Accountability and Transparency, 81:1; 15, 2018.

CARRERA, F.; CARVALHO, D. **Algoritmos racistas: a hiper-ritualização da solidão da mulher negra em bancos de imagens digitais**. Galáxia (São Paulo, online), ISSN 1982-2553, n. 43, jan-abr, p. 99-114; 2020.

DINIZ, E. H. **Técnicas de Reconhecimento Facial em Três Dimensões**. Acta de Ciências e Saúde, Número 05, Volume 01; 2016.

FREITAS, M. I. C.; PANCHER, A. M. **Classificação de Imagens**. RC – Unesp; 2011.

SILVA, R. L.; SILVA, F. R. S. **Reconhecimento Facial e Segurança Pública: os Perigos do uso da Tecnologia no Sistema Penal Seletivo Brasileiro**. 5º Congresso Internacional de Direito e Contemporaneidade, 2019.

SILVA, T. **Visão Computacional e Vieses Racializados: branquitude como padrão no aprendizado de máquina**. II COPENE Nordeste, 2019.

## Utilização de Técnicas de Aprendizado de Máquina para diagnóstico de Doença de Alzheimer e Déficit Cognitivo Leve.

Jonathan da Silva Bandeira, Universidade de Pernambuco ([jsb2@ecomp.poli.br](mailto:jsb2@ecomp.poli.br))

Mêuser Jorge Silva Valença, Universidade de Pernambuco ([meuser@ecomp.poli.br](mailto:meuser@ecomp.poli.br))

Nas últimas décadas, têm-se observado um aumento significativo na expectativa de vida populacional, sobretudo em países em desenvolvimento como o Brasil (LIMA, 2018). E com o aumento da longevidade, surgem maiores desafios e preocupações para com as necessidades dessa parcela idosa da população. Uma destas preocupações é referente à saúde dos idosos, especialmente quanto ao desenvolvimento das chamadas Doenças Crônicas Não-Transmissíveis (DCNT) tais como as demências. Dentre estas destaca-se a Doença de Alzheimer (DA), um transtorno neurodegenerativo progressivo que produz danos irreversíveis ao cérebro de um indivíduo, deteriorando sua capacidade cognitiva e sua memória, afetando sua rotina diária e comportamento. A DA já acomete pouco mais de 47 milhões de pessoas no mundo (DALMAGRO *et al.*, 2020). Embora seja irreversível, a DA pode ser controlada se diagnosticada em sua fase inicial, de modo a retardar o avanço degenerativo e garantir melhor qualidade de vida para o paciente. A Inteligência Computacional vem sendo utilizada como ferramenta de apoio aos estudos de maneiras de antecipar o diagnóstico da doença e a abordagem do atual estado-da-arte é baseada em evidências e exames de imagens, mas a abordagem bioquímica e molecular, que utiliza de análises de exames laboratoriais, tem recentemente ganhado notoriedade (DALMAGRO *et al.*, 2020). Há diversas hipóteses advindas de abordagens bioquímicas que descrevem que a presença de determinadas proteínas contribui para o desenvolvimento de DA e outras demências, sendo uma das mais conhecidas a hipótese amiloide (HARDY & HIGGINS, 1992). Baseando-se nessa assertiva, alguns estudos foram desenvolvidos e geraram trabalhos relevantes no diagnóstico computacional de DA e Déficit Cognitivo Leve (DCL) nos Estados Unidos (RAY *et al.*, 2007) e na Austrália (RAVETTI & MOSCATO, 2008). Nestes trabalhos, se utilizou uma base de dados consistente de 120 proteínas encontradas no plasma sanguíneo de 222 pacientes, que ao longo de suas vidas foram submetidos a exames laboratoriais e que poderiam ser diagnosticados com DA, DCL ou outro tipo de demência ou enfermidade. O presente trabalho, utilizando desta base de dados, teve como principais objetivos: realizar a seleção do menor subconjunto de proteínas (assinatura) representativo possível no desempenho do diagnóstico dessas doenças e avaliar o custo financeiro dos exames que precisariam ser realizados para aferir as concentrações das proteínas destacadas na assinatura. Para isto, foram geradas assinaturas com 18, 10, 5, 3, 2 e 1 proteínas utilizando o algoritmo conhecido como *Recursive Feature Elimination*. Além disto, se buscou mensurar o desempenho de cada assinatura de proteínas gerada por meio da realização de uma classificação utilizando um modelo de Redes Neurais Artificiais Multi-Layer Perceptron (RNA MLP) com duas camadas ocultas. O desempenho desse modelo foi avaliado segundo as métricas de acurácia, sensibilidade, especificidade e área abaixo da curva ROC. Para a DA, a melhor assinatura validada correspondeu a um subconjunto com 3 proteínas. Para este, os resultados obtidos foram: 94,11% de acurácia, 87,5% de sensibilidade, 100% de especificidade e um valor de 0,9375 de área abaixo da curva ROC. Identificou-se que independente da assinatura, o desempenho para o problema de DCL apresentou uma taxa média de assertividade sempre inferior a 80% por conta dos poucos dados disponíveis deste problema. Para resolver este problema, decidiu-se tomar como próximos passos o teste de arquiteturas mais profundas de RNA para realizar a classificação como uma abordagem e utilizar de técnicas de *Data Augmentation* para dados categóricos ou de modelos generativos, tais como a *Generative Adversarial Network* para aumentar a quantidade de dados e refazer os testes com o diagnóstico de DCL. Espera-se que após a aplicação da referida abordagem, sejam obtidos valores similares

ou superiores aos resultados iniciais para diagnóstico de DA e os resultados para o diagnóstico de DCL sejam pelo menos superiores a 80%. Além disto, ao fim desta pesquisa, é esperado que seja possível entregar a relação dos exames de menor custo para aferir as proteínas destacadas na assinatura. Como considerações finais, foi observado que mesmo simples, o modelo proposto apresentou resultados superiores aos 91% encontrados pelos pesquisadores estadunidenses (RAY *et al.*, 2007) e aos 93% encontrados pelos australianos (RAVETTI & MOSCATO, 2008) quando comparadas as taxas médias de assertividade para o diagnóstico de DA. O modelo proposto ainda apresentou altas taxas de sensibilidade e especificidade, o que comprovou a eficácia da solução. Por fim, para o diagnóstico de DCL, todas as assinaturas testadas apresentaram baixo desempenho, o que leva a necessidade da execução das medidas já expostas para realização de novos experimentos.

**Palavras-chave:** *Doença de Alzheimer; Déficit Cognitivo Leve; Redes Neurais Artificiais; Data Augmentation.*

## Referências

DALMAGRO, A.P.; CAZARIN, C.A.; ZENAIDE, F.S. *An update about the biochemical and molecular basis of Alzheimer's disease. Brazilian Applied Science Review*, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 118-130, 2020.

HARDY, J.A.; HIGGINS, G.A. *Alzheimer's Disease: the amyloid cascade hypothesis. American Association for the Advancement of Science. Science*, vol. 256, no. 5054, 1992, p. 184+.

LIMA, V.M.H. Fatores sociodemográficos do envelhecimento e as universidades da terceira idade. **VI Congresso Nacional em Educação (CONEDU)**, 2018.

RAVETTI, M.G.; MOSCATO, P. *Identification of a 5-protein biomarker molecular signature for predicting Alzheimer's disease. PLoS One* 3: e3111, 2008.

RAY, S.; BRITSCHGI, M.; HERBERT, C.; TAKEDA-UCHIMURA, Y.; BOXER, A. *Classification and prediction of clinical Alzheimer's diagnosis based on plasma signaling proteins. Nat Med*, 13: 1359–1362, 2007.

## Cognição: um jogo sério para exercitar a memória de idosos em isolamento social

Rogério Leite Araújo, Universidade de Pernambuco (rla@ecomppoli.br)

Wellington Pinheiro dos Santos, Universidade de Pernambuco (wps@ecomppoli.br)

É sabido que o envelhecimento afeta diretamente a qualidade de vida e a capacidade cognitiva de indivíduos (CASEMIRO et al, 2016), porém outros fatores como o isolamento social durante a pandemia da COVID-19 também influenciam no surgimento de estados emocionais como ansiedade, depressão e estresse (FILGUEIRAS; STULTS-KOLEHMAINEN, 2020; UNITED NATIONS, 2020). Estes estados precisam de atenção urgente e podem levar o idoso ao desenvolvimento do Comprometimento Cognitivo Leve (CCL) (PAITEL et al, 2020), ou seja, um conjunto de sintomas relacionados à memória ou outras funções cognitivas e que pode acarretar em problemas ainda maiores, como a evolução para um quadro demencial (BRANDAO, 2020). Uma estratégia cada dia mais reconhecida na área de saúde é a utilização de jogos sérios, que não estão voltados apenas para o entretenimento, mas têm um objetivo educativo específico pensado para uma determinada atividade. Um exemplo é a utilização para reabilitação de pacientes e treinamento de profissionais de saúde, tornando as atividades mais lúdicas e menos entediantes, trazendo mais engajamento e motivação por meio de jogos (GRAAFLAND; SCHIJVEN, 2018). Dito isso, o presente artigo objetiva conceber e desenvolver um jogo sério para treinamento de memória voltado para o público idoso com o intuito de auxiliá-los a diminuir os estados emocionais durante o isolamento social. Para tanto, o projeto foi dividido em duas fases, sendo a primeira envolvendo atividades de concepção e desenvolvimento do jogo sério chamado “Cognição”, desenvolvido na engine Unity 3D. Foi escolhida a temática relacionada a um cachorro, devido a cãoterapia que já é muito adotada e bastante aceita pelos idosos. Além de ser um animal popularmente conhecido pelo companheirismo, diversos trabalhos, como os descritos na pesquisa de Paloski et al., (2018) apontam que a terapia assistida por animais produz efeitos positivos sobre a qualidade de vida dos idosos com potencial para trabalhar aspectos como habilidades sociais, humor e cognição. Com isso, foi pensado em um jogo onde um cachorro interage com o jogador, desafiando-o a memorizar qual a sequência de cartas que aparecem na tela durante alguns segundos e, logo em seguida, é exibida uma lista com diversas cartas aleatórias para que o jogador selecione as cartas na sequência correta. O jogador, além de memorizar a sequência correta, precisa ter atenção para não confundir as cores e formas geométricas que aparecem nas cartas. Como trabalhos futuros pretende-se validar o jogo com os idosos e, nessa segunda fase, espera-se observar a melhoria das habilidades, do desempenho e dos processos de tomada de decisão, além do aumento da motivação, engajando cada vez mais os idosos com ajustes nos níveis de dificuldade do jogo.

**Palavras-chave:** *Jogos Sérios; Comprometimento Cognitivo Leve; Memória; Idosos.*

### Referências

BRANDAO, B. M. L. S. et al. Relação da cognição e qualidade de vida entre idosos comunitários: estudo transversal. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, v. 73, supl. 3, 2020.

CASEMIRO, Francine Golghetto et al. Impacto da estimulação cognitiva sobre depressão, ansiedade, cognição e capacidade funcional em adultos e idosos de uma universidade aberta da terceira idade. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 19, n. 4, p. 683-694, 2016.

FILGUEIRAS, A.; STULTS-KOLEHMAINEN, M. The relationship between behavioural and psychosocial factors among brazilians in quarantine due to COVID-19. **The English & Commonwealth Law Abstracts Journal**, e3566245, 2020

GRAAFLAND, Maurits; SCHIJVEN, Marlies. How serious games will improve healthcare. In: **Digital Health**. Springer, Cham, 2018. p. 139-157.

PAITEL, Elizabeth R.; SAMII, Marielle R.; NIELSON, Kristy A. A Systematic Review of Cognitive Event-Related Potentials in Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's Disease. **Behavioural Brain Research**, p. 112904, 2020.

PALOSKI, Luis Henrique et al. Efeitos da terapia assistida por animais na qualidade de vida de idosos: uma revisão sistemática. **Contextos Clínicos**, v.11, n. 2, p. 174-183, 2018.

UNITED NATIONS. **Policy Brief: The impact of COVID-19 on older persons (May 2020)**. United Nations Sustainable Development Group, 2020.

## Maximizando a taxa de transmissão em sistemas ópticos utilizando inteligência de enxames.

Felipe Caio Nunes de Oliveira Lima, Universidade de Pernambuco ([fcno1@poli.br](mailto:fcno1@poli.br))

Carmelo José Albanez Bastos-Filho, Universidade de Pernambuco ([carmelofilho@ieee.org](mailto:carmelofilho@ieee.org))

Erick de Andrade Barboza, Universidade Federal de Alagoas ([barboza.erick@ieee.org](mailto:barboza.erick@ieee.org))

A crescente demanda de dados por serviços de telecomunicações como *Streaming* de vídeos, Internet das Coisas (IOT), Computação em nuvem, redes sociais e conectividade móvel exige cada vez mais, redes que sejam capazes de lidar com uma grande quantidade de informações de maneira ágil e resistente a falhas. Atualmente, as redes ópticas são consideradas a solução mais eficiente para atender às demandas em larga escala, conseguindo atingir uma alta taxa de transmissão com um custo relativamente baixo, e sendo resistente a interferências. Uma das maneiras de melhorar a eficiência das redes é utilizar sistemas dinâmicos, de modo que seja possível reconfigurá-las em tempo real. Nas redes dinâmicas os pontos de operações dos amplificadores ópticos são ajustados de acordo com a demanda, com o objetivo de melhorar ou manter a qualidade de transmissão (QOT). O desafio de tornar a definição desse ponto de operação automática é chamado de ACOP (Adaptative Control of Operating Point) e tem impacto na qualidade de transmissão dos canais ópticos. Algumas técnicas de ACOP foram propostas na literatura com o objetivo de melhorar a OSNR (Optical Signal-To-Noise Ratio) de enlaces ópticos. No entanto, para uma perspectiva de rede, é interessante levar em consideração a métrica “Taxa de Transmissão”. Existe uma relação entre OSNR e taxa de transmissão. Portanto, otimizar o OSNR geralmente significa otimizar a taxa de transmissão. Porém, a otimização do OSNR de vários canais não maximiza necessariamente a taxa de transmissão geral em um enlace óptico. Foi proposta uma abordagem ACOP baseada em um algoritmo de otimização de população mono-objetivo com o objetivo de maximizar a taxa de transmissão geral em um link óptico, definindo os melhores pontos de operação para cada amplificador. Selecionamos o PSO (Particle Swarm Optimization) para este propósito. O algoritmo PSO foi escolhido porque pode resolver problemas com um grande número de dimensões e com uma alta capacidade de exploração. O algoritmo PSO foi implementado usando programação JAVA e os links ópticos foram simulados usando as informações de um protótipo de um amplificador comercial. As simulações foram realizadas em cenários com 5, 6, 7 e 8 amplificadores por link, utilizando as técnicas ACOP apresentadas na literatura (AdGC, AsHB-Flex, MaxGain, MOO), o método LossComp, que é o método tradicional no desenvolvimento de links óticos e nossa proposta que utiliza PSO. Os resultados foram promissores e mostraram que foi possível atingir a taxa de transmissão máxima de 16 Tb/s para links com até 7 amplificadores. Para cenários com 8 amplificadores, a taxa máxima alcançada foi de 8,6 Tb / s. Nenhuma das abordagens ACOP anteriores encontradas na literatura foi capaz de atingir simultaneamente a taxa de transmissão máxima em links com 5, 6 e 7 amplificadores. A continuidade do trabalho busca encontrar técnicas de otimização que tenham melhor desempenho na maximização da taxa de transmissão em enlaces ópticos.

**Palavras-chave:** *Redes Ópticas; Inteligência de Enxames; Taxa de Transmissão; ACOP.*

### Referências

BARBOZA, E. A; BASTOS-FILHO, C. J. A; FILHO, J. F. M. “Adaptive control of optical amplifier operating point using voa and multi-objective optimization,” **Journal of Lightwave Technology**, vol. 37, no. 16, pp. 3994–4000, 2019.



## MOSTRA POLI/UPE 2020



HUANG, Y; CHO, P. B; SAMADI, P; BERGMAN, K. "Dynamic power preadjustments with machine learning that mitigate edfa excursions during defragmentation," in 2017 **Optical Fiber Communications Conference and Exhibition (OFC)**, 2017, pp. 1–3.

MOURA, U.; GARRICH, M.; CARVALHO, H.; SVOLENSKI, M.; ANDRADE, A.; CESAR, A. C.; OLIVEIRA J.; CONFORTI, E., "Cognitive methodology for Optical amplifier gain adjustment in dynamic dwdm networks," **Journal of Lightwave Technology**, vol. 34, no. 8, pp. 1971–1979, 2016.

## Modelagem e simulação de VANTs de alto desempenho em sistemas integrados com o ROS

Isabela de Oliveira Bulhões, Universidade de Pernambuco (iob@ecomp.poli.br)

Sergio Campello Oliveira, Universidade de Pernambuco (sergio.campello@upe.br)

Eduarda Maria Costa Rêgo Perboire, Universidade de Pernambuco (emcrp@ecomp.poli.br)

Otávio José dos Santos, Universidade de Pernambuco (s.otavio@gmail.com)

Um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), também conhecido como *drone*, é uma aeronave que não necessita de um piloto embarcado para ser conduzida. Nas últimas décadas seu uso tornou-se imprescindível, tendo em vista sua habilidade de operar em ambientes perigosos ou com condições extremas para seres humanos. Este estudo tem como objetivo desenvolver e implementar uma simulação computacional de um conjunto, vulgo enxame, de VANTs quadricópteros, como também determinar estimativa dos parâmetros físicos nos quais *drones* reais utilizam, para inserção no modelo virtual a ser desenvolvido. Na implementação do modelo virtual do *drone* de nome comercial *DJI Phantom 4 Pro*, as características físicas foram coletadas de dados no próprio modelo e também na medição experimental do modelo real. A estrutura do Gazebo foi utilizada para a modelagem gráfica de um modelo tridimensional do *drone* e, dessa forma, representar suas características cinéticas e dinâmicas, componentes móveis e restrições espaciais. O auxílio da estrutura fornecida pelo ROS (Sistema Operacional de Robôs), que é voltado ao desenvolvimento de programas para controle de sistemas robóticos, foi crucial por fornecer funcionalidades para integração de sistemas virtuais e reais junto ao Gazebo. Para validação e análise do sistema testes foram realizados com a simulação em ambientes virtuais, onde ajustes podem ser realizados a fim de corrigir problemas. Como resultado foi obtida uma simulação bem próxima do esperado com a estrutura externa do Phantom implementada, assim como suas respectivas características. Além disso, foi inserido um sensor a laser que detecta a distância de objetos ao *drone* bem como uma superfície com relevo, para que a simulação obtivesse a melhor verossimilhança com ambiente real. Os resultados obtidos da modelagem e simulação de VANT comercial de alto desempenho permitem que ela possa ser largamente utilizada uma vez que está disponibilizada, via web, para amplo uso, como ferramenta para testes de algoritmos e estratégias de controle a serem implementadas em *drones* reais.

**Palavras-chave:** *Drone; DJI Phantom 4 Pro; Simulação; Gazebo.*

### Referências

GOEL, U., **Three Dimensional Path Planning for UAVs in Dynamic Environment Using Glow-worm**

**Optimization**, Procedia Computer Science, v.133, 2018, pp. 230-239, Jul. 2018.

QUIGLEY, M., GERKEY, B., SMART, W. D., **Programming Robots With ROS**, O'Reilly, v.1, 2016.

WEI, Y., Blake, M. B., Madey, G., **An operation-time simulation framework for UAV swarm configuration and mission planning**, Procedia Computer Science, v. 10, 2013.

## Modulação 12x12-QAM em sistemas com canais corrompidos por ruído aditivo Gaussiano branco e desvanecimento Rayleigh

Flávia Camila Morais de Oliveira, Universidade de Pernambuco (fcmo@poli.br)

Maria de Lourdes Melo Guedes Alcoforado, Universidade de Pernambuco (mlmga@poli.br)

Sistemas de comunicação teóricos podem ser corrompidos por ruído aditivo Gaussiano branco (AWGN, *Additive White Gaussian Noise*), assim como, o desvanecimento é um efeito que provoca a modificação da sequência recebida e ocasiona variações de intensidade (MAHENDER; KUMAR; RAMESH, 2018). Se não existir linha de visada e houver muitos caminhos refletidos, a envoltória do sinal recebido pode ser modelada por uma função de distribuição de probabilidade Rayleigh, que está presente em sistemas de comunicação sem fio (BRAVO-SANTOS, 2013). Para a quinta geração de telefonia celular (5G) os códigos polares (ARIKAN, 2009), foram escolhidos pelo 3 GPP (*3rd Generation Partnership Project*) como o esquema de codificação para o canal de controle no cenário de banda larga aprimorada (ZHANG, 2016). Considerando os altos requisitos do 5G, a modulação de amplitude em quadratura (QAM, *Quadrature Amplitude Modulation*) é uma alternativa atraente por apresentar boa performance de taxa de erro por *bit* em sistemas com canais sob efeito do desvanecimento e canais AWGN (QUEIROZ *et al.*, 2018). Quando combinada a alguns códigos corretores de erro, em simulações teóricas, a modulação 16-QAM se aproxima do limite estabelecido por Shannon (SHANNON, 1948), um limite superior para a taxa de transmissão da informação através de um canal com probabilidade de ruído, possibilitando atingir altos níveis de confiabilidade na comunicação. Porém, em situações práticas, esse limite está longe de ser alcançado. Baseando-se na já conhecida modulação 16-QAM, o esquema de modulação 12x12-QAM (ALCOFORADO; MARKARIAN; DA ROCHA JR., 2019) em sistemas com canais corrompidos por AWGN, apresenta ganhos de energia quando comparado à modulação 16-QAM, aproximando-se do limite de Shannon, além de ser um esquema compatível com os sistemas atuais por não necessitar de alteração em *hardware*. A modulação 12x12-QAM é obtida ao se retirar os quatro símbolos de maior energia de duas constelações 16-QAM com o objetivo de redução de energia. Este projeto visa a implementação computacional de um sistema de transmissão com modulação 12x12-QAM considerando a codificação polar e canais corrompidos por AWGN e desvanecimento Rayleigh. A implementação computacional do sistema de transmissão e recepção através de simulação no *software* Matlab, faz uso da modulação 12x12-QAM, canais AWGN e canais com desvanecimento Rayleigh corrompidos por AWGN, taxa de transmissão  $R = 6/7$ , códigos polares e algoritmo de decodificação sucessiva (SC, *Successive Cancellation*). Para comparação, é considerado um sistema em condições semelhantes porém com a modulação 16-QAM e taxa de transmissão  $R = 3/4$ . A partir dos resultados obtidos, expressos por curvas de desempenho que relacionam a taxa de erro por *bit* (BER, *Bit Error Rate*) versus relação sinal ruído (SNR, *signal-noise ratio*) é possível constatar que o sistema que utiliza a modulação 12x12-QAM apresenta ganhos de cerca de 2 dB para  $BER = 10^{-3}$  em comparação ao sistema que utiliza modulação 16-QAM. Também é possível verificar que o sistema que combina códigos polares à modulação 12x12-QAM apresenta um ganho de energia de aproximadamente 5,6 dB comparado ao sistema que também utiliza a modulação 12x12-QAM mas que não faz uso de codificação de canal. Comportamento semelhante é apresentado para o sistema que utiliza modulação 16-QAM, quando é feito o uso do codificador polar há um ganho de cerca de 5,8 dB em relação ao sistema sem codificador. É fundamental escolher codificador e modulador adequados para transmissão do sinal, a fim de detectar e corrigir erros após a passagem pelo canal e permitir uma comunicação mais eficiente. Considerando sistemas com canais corrompidos por AWGN e desvanecimento Rayleigh e códigos polares, o sistema que utiliza a modulação 12x12-QAM, em relação ao sistema que utiliza modulação 16-QAM, apresenta menor

taxa de erro por *bit* para uma mesma relação sinal ruído, oferecendo ganhos significativos de energia ao sistema.

**Palavras-chave:** *Modulação de amplitude em quadratura (QAM); Códigos polares; Desvanecimento Rayleigh; Ruído aditivo Gaussiano branco (AWGN).*

## Referências

ALCOFORADO, M. L. M. G.; MARKARIAN, G.; ROCHA JR, V. C. Novel 2-12QAM modulation format. **Proceedings of the O S Popov ONAT**, n. 1, p. 159-168, 2019.

ARIKAN, E. Channel polarization: A method for constructing capacity-achieving codes for symmetric binary-input memoryless channels. **IEEE Transactions on information Theory**, v. 55, n. 7, p. 3051-3073, 2009.

BRAVO-SANTOS, Angel. Polar codes for the Rayleigh fading channel. **IEEE Communications Letters**, v. 17, n. 12, p. 2352-2355, 2013.

MAHENDER, K.; KUMAR, T. A.; RAMESH, K. S. Analysis of multipath channel fading techniques in wireless communication systems. *In: AIP Conference Proceedings*. AIP Publishing LLC, 2018. p. 020050.

QUEIROZ, W. J. L.; MADEIRO, F.; LOPES, W. T. A.; ALENCAR M. S. On the performance of M-QAM for Nakagami channels subject to gated noise. **Telecommunication Systems**, v. 68, n. 1, p. 1-10, 2018.

SHANNON, C. E. A mathematical theory of communication. **The Bell system technical journal**, v. 27, n. 3, p. 379-423, 1948.

YE, Zhang. Chinese firms gain ground in 5G battle. **Global Times**, 20 de nov. de 2016. Disponível em: <https://www.globaltimes.cn/content/1019126.shtml>. Acesso em: 10 de set. de 2020.

## Sistema para Previsão de Falhas e Manutenção Preditiva de Elevadores com Aprendizagem de Máquinas

João Luiz Vilar Dias, Universidade de Pernambuco (jlvd@ecomp.poli.br)

Fernando Buarque de Lima Neto, Universidade de Pernambuco (fbln@ecomp.poli.br)

Atualmente, o tempo de inatividade não planejado causado por uma estratégia de manutenção ineficiente reduz a capacidade produtiva geral de uma planta em até 20% e custa, em escala global, cerca de 50 bilhões de dólares ao ano (Coleman *et al.*, 2017). Diante disso, o conceito de Manutenção Preditiva de máquinas – ou de forma mais restrita, Manutenção Baseada na Condição –, é um assunto de elevado interesse para a indústria, uma vez que tem como objetivo identificar a condição atual e prever a necessidade de receber ajustes e consertos antes que a máquina venha a falhar, causando prejuízos e perdas na produção, além de minimizar ônus com trocas antecipadas de peças e paradas regulares na produção, como ocorre na Manutenção Preventiva. Com o uso de princípios de Manutenção Preditiva, a administração é capaz de gerenciar o horário e a forma de como a manutenção será efetuada, além de realizar a solicitação antecipada das peças, reduzindo o tempo de parada, e até mesmo aumentar a vida útil da máquina por evitar sobrecarga de peças devido a alguma falha não identificada (Lee *et al.*, 2019). Nos dias atuais, as fábricas dispõem de uma ampla gama de sensores com o intuito de monitorar variáveis de produção e o funcionamento dos equipamentos, mas que, por sua vez, não são hábeis a trazer para a equipe de engenheiros informações claras sobre problemas de funcionamento ou desgaste. Uma maneira de analisar esses dados complexos e realizar a previsão de falhas é com o uso de técnicas de aprendizagem de máquina capazes de reconhecer padrões e mudanças no comportamento das máquinas (Klein & Bergmann, 2019), o que pode ter ainda mais alcance usando de *Internet of Things* (IoT) para sensoriamento e coleta de dados. Esse arranjo evidencia um novo conceito de manufatura, que é a Indústria 4.0, na qual a Manutenção Preditiva e inteligente tem um papel de destaque (Carlson & Sakao, 2020). Um problema comum, não somente em ambientes industriais, mas também comerciais e residenciais é a quebra de elevadores, causando transtorno na produção de bens e serviços. Até o momento pouco se tem falado sobre a Manutenção Preditiva para elevadores, uma vez que os sistemas para identificação inteligente de condições são caros por tipicamente empregarem uma larga gama de sensores e softwares inteligentes (Lai *et al.*, 2017), de forma que, atualmente, a maioria das tecnologias de diagnóstico de falhas de elevadores são limitadas a um componente, como porta ou rolamentos, ou a um determinado sistema local (Chen *et al.*, 2019). Por isso, o presente trabalho propõe um sistema de simulação inteligente e de baixo custo que monitora a velocidade instantânea e usa de algoritmos de aprendizagem de máquina com o intuito de identificar padrões de comportamento em elevadores permitindo a previsão de falhas e auxiliando no processo de manutenção. Os problemas mais comuns em elevadores são: aterrissagem abruptas, devido a falhas em componentes eletrônicos; lentidão, que pode ser resultante de desgastes nas roldanas causando sobre pressão nos cabos; vibrações e ruídos, possivelmente provocadas por desalinhamento nos eixos e lubrificação nos rolamentos; velocidades e (des)acelerações exageradas, podendo ser causadas por erros de software; desnivelamento no piso, por problemas de calibração ou falhas nos sensores (Arbache & Marques, 2018). Tendo em vista essas falhas comuns, foram gerados dados simulados de medição da velocidade instantânea para 4 diferentes formas de funcionamento de um elevador, para isso foi definido um intervalo constate de 5 andares para deslocamento, nos qual as medidas são realizadas. As formas funcionamento escolhidas são: sem falha; falha na aceleração/desaceleração; falha na velocidade máxima e vibração incomum durante o deslocamento. Foram gerados 400 séries temporais para cada uma das quatro formas de funcionamento, com comprimento fixo de 850 amostras em cada, com uma resolução de 100 amostras por segundo. Esses sinais foram gerados levando a conta as equações de Cinemática considerando velocidade máxima padrão

de 4,0 m/s e aceleração padrão de 1,5 m/s. Para provocar variabilidade e assemelhar o sinal criado de um sinal real, foram aplicados ruídos uniformes positivos e negativos de 0,05 no sinal inteiro, além de 0,3 na velocidade e 0,2 na aceleração. Para funcionamento com falha na velocidade máxima e na aceleração/desaceleração os ruídos passaram a ser de 1,5 e 0,6 , respectivamente; já no funcionamento com vibração incomum foi adotado um ruído fixo de 0,15. Os dados simulados foram usados para treinar uma rede neural artificial do tipo *Multilayer Perceptron* (MLP) com duas camadas intermediárias, contendo, a primeira dessas, 850 neurônios, com função de ativação Sigmoide, e, a segunda, 100 neurônios, com função de ativação Unidade Linear Retificada (ReLU); por sua vez, a camada de saída contém 4 neurônios com função de ativação Softmax; para critério de parada foi utilizado o *early stop* em 120 iterações. Uma vez treinada, a rede foi capaz de indicar para a equipe de manutenção com 97% de acurácia em qual dos 4 modos de operação o elevador está trabalhando. Além disso o sistema também retorna a probabilidade de que o elevador esteja trabalhando em cada um dos modos, o que auxilia no processo de análise por parte da equipe. A metodologia proposta conseguiu satisfatoriamente simular e identificar modos de operação em elevadores usando apenas de dados cinemáticos, caso seja aplicado com êxito, o sistema pode trazer ganhos sólidos para a indústria de manutenção de elevadores. As saídas do sistema podem auxiliar no processo gerencial, como suporte à decisão, ajudando a direcionar a análise inicial dos engenheiros sobre o motivo de uma parada ou evitar que essa aconteça; do mesmo modo, um resultado com elevada probabilidade para uma dada falha pode servir como medida de urgência para intervenção da equipe de manutenção. O sistema proposto agora deve ser validado em elevadores reais.

**Palavras-chave:** *manutenção preditiva; aprendizagem de máquina; elevadores.*

## Referências

Arbache, R.; Marques, R. Aprenda a identificar os problemas de elevador do seu condomínio **elevador.com**, 2018.  
condominio, 2020. **Meu** Disponível em: <<https://meuelevador.com/problemas-de-elevador-do-seu-acesso> em 04 de novembro de 2020.

Carlson, A.; Sakao, T. Environmental assessment of consequences from predictive maintenance with artificial intelligence techniques: Importance of the system boundary. **Procedia CIRP**, v.90, p.171-175,

Chen, L.; Lan, S.; Jiang, S. Elevators Fault Diagnosis Based on Artificial Intelligence. **Journal of Physics: Conference Series, IOP Publishing**, v.1345, p. 042024, 2019.

Coleman, C.; Damofaran, S.; Deuel, E. Predictive maintenance and the smart factory. **Deloitte**, 2017.

Klein, P.; Bergmann, R. Generation of Complex Data for AI-based Predictive Maintenance Research with a Physical Factory Model. **ICINCO (1)**, p.40-50, 2019.

Lai, C. T. A.; Jiang, W.; Jackson, P. R. Internet of Things enabling condition-based maintenance in elevators service. **Journal of quality in maintenance engineering**, 2019.

Lee, W. J.; Wu, H.; Yun, H.; Kim, H.; Jun, M. B.; Sutherland, J. W. Predictive maintenance of machine tool systems using artificial intelligence techniques applied to machine condition data. **Procedia CIRP**, v.80, p.506-511, 2019.

## Proposta de Amplificador Lock-in via Software para Aplicações em Espectroscopia Óptica

Hugo de Albuquerque Fonsêca, Universidade de Pernambuco ([haf@poli.br](mailto:haf@poli.br))

Diego José Rátiva Millán, Universidade de Pernambuco ([diego.rativa@poli.br](mailto:diego.rativa@poli.br))

Ricardo Ataíde de Lima, Universidade de Pernambuco ([ricardo.lima@poli.br](mailto:ricardo.lima@poli.br))

A espectroscopia óptica é uma técnica de caracterização de materiais e efeitos dinâmicos amplamente utilizada. O espectro molecular de uma substância pode ser determinado pela alteração na distribuição de carga de suas moléculas constituintes sob a ação de radiação eletromagnética (BASS, 1995; JACKSON, 1998; STONE, 1963). Para analisar características ópticas destas substâncias, é possível aplicar técnicas de espectroscopia de absorção, fluorescência, fosforescência, entre outras (YOKOSHIKI, NAKAMOTO, 2018; SOROKIN et al., 2017). No tocante à instrumentação das técnicas de espectroscopias citadas, tem-se em comum o uso do amplificador lock-in ou amplificador síncrono. Como principal característica deste equipamento tem-se a capacidade de obter o mensurando, mesmo quando ele está imerso em uma densidade de ruído superior à sua amplitude (AYAT et al., 2016; MEADE, 1983; KLOOS, 2018; AKSHAYA et al., 2018). Uma proposta interessante do uso da técnica lock-in em espectroscopia óptica é aplicá-la de forma simultânea em todo o espectro em análise. Desta forma, torna-se viável realizar experimentos ópticos sem a necessidade de realizar o controle de iluminação externa. Assim, tem-se como objetivo desenvolver de um software que permita obter os dados de um espectrômetro, discretizá-lo e aplicar a técnica de processamento lock-in em cada ponto do espectro obtido, incluindo uma interface gráfica que permita ajustes de parâmetros do processamento, além de permitir visualizar os resultados de forma gráfica e tabular. O Objeto de Estudo (ODE) é excitado por uma componente de referência em fase de um sinal de tensão/corrente que pode ser senoidal ou quadrático. A saída do ODE é dada pela soma de sua própria amplitude com a componente do ruído. Internamente ao amplificador lock-in, é possível realizar um deslocamento de fase de 90°, gerando uma componente de referência em quadratura. Em seguida, é realizada a correlação dos sinais de saída do ODE com sua respectiva componente de referência, sendo constituído de um multiplicador de sinais e de um filtro passa baixa. Com isso, obtém-se o resultado do processamento da correlação com os sinais em fase e em quadratura, respectivamente. Ambos os sinais são componentes contínuas (DC) diretamente proporcionais às características do ODE (AYAT et al., 2016; MEADE, 1983; KLOOS, 2018; AKSHAYA et al., 2018). O multiplicador conjuntamente com o filtro passa-baixa detecta apenas sinais com frequências próximas à dos sinais de referência em fase e em quadratura. As componentes harmônicas do sinal do ruído que são distantes da frequência do sinal de referência são atenuadas na saída do multiplicador pelo filtro passa-baixa. Em compensação, as componentes que são próximas da frequência de referência adicionam na saída do amplificador lock-in sinais de tensão ou corrente de baixa frequência. A atenuação destas componentes depende da constante de tempo do filtro passa-baixa. Quanto maior o valor da constante, menos o ruído irá influenciar na medição (AYAT et al., 2016; MEADE, 1983; KLOOS, 2018; AKSHAYA et al., 2018). Neste trabalho, é possível realizar o processamento lock-in em até 2050 pontos de um espectro óptico de forma simultânea. Isso é viável a partir do desenvolvimento de um software. Para cada ponto do espectro óptico, o programa desenvolvido calcula a amplitude e fase e mostra de forma gráfica ou tabular o resultado do processamento. O usuário é capaz de inserir e configurar diversas informações e funcionalidades, como ajuste de dados iniciais: importação dos dados gerados pelo espectrômetro, exibição e ajuste da faixa espectral de trabalho, determinar o número de processamentos lock-in em paralelo, ajustar o tempo de amostragem, constante de tempo, processamento em quadratura e visualizar e exportar a informação processada. No teste de empenho do software, foram utilizados dois LEDs, sendo um na região do amarelo, e o outro na região do verde. O LED amarelo foi modulado com uma

onda quadrada de frequência de 100 Hz. O LED verde foi alimentado por uma fonte de corrente DC. Desta forma, o LED verde estava emulando o "ruído", com componentes espectrais na faixa de emissão do LED amarelo. A radiação luminosa resultante foi capturada pelo espectrômetro através do cabo óptico do equipamento. Verifica-se que o software consegue atenuar de forma significativa a influência da radiação do LED verde. O sinal recuperado mantém o perfil de emissão do LED amarelo, com a amplitude máxima no mesmo comprimento de onda e largura espectral. A relação sinal ruído do experimento foi de 20 dB. O esforço computacional requerido pelo programa permite a sua utilização em plataformas embarcadas, como por exemplo, o Raspberry PI. Desta forma, torna-se viável o desenvolvimento de equipamentos portáteis que permitem realizar análises de espectroscopia óptica sem a necessidade de controle de iluminação externa. Como prováveis aplicações pode-se citar as áreas de energia solar e caracterização de materiais biológicos.

**Palavras-chave:** processamento lock-in; espectroscopia óptica; sistemas embarcados.

## Referências

- AKSHAYA, S.; RAO, S. N., BENNACEUR, K. A survey of low-cost lock-in amplifiers for sensor applications. International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI), pp. 2486–2490, 2018.
- AYAT, M.; KARAMI, M. A.; MIRZAKUCHAKI, S.; BEHESHTI-SHIRAZI, A. Design of multiple modulated frequency lock-in amplifier for tapping-mode atomic force microscopy systems. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, vol. 65, pp. 2284–2292, 2016.
- BASS, M. Handbook of Optics, vol. 1, McGraw-Hill, 2 ed., 1995. JACKSON, J. D. Classical Electrodynamics, Wiley, 3 ed., 1998.
- KLOSS, G. Applications of Lock-in Amplifiers in Optics. Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers, pp. 5–24, 2018.
- MEADE, M. Lock-in amplifiers: principles and applications, pp. 1–4, Peter Peregrinus Ltd, 1983.
- SOROKIN, A.; ZHVANSKY, E.; BOCHAROV, K.; POPOV, I.; ZUBTSOV, D.; VORO-BIEV, A.; NIKOLAEV, E.; SHURKHAY, V.; POTAPOV, A. Multi-label classification of brain tumor mass spectrometry data in pursuit of tumor boundary detection method. International Conference on Intelligent Informatics and Biomedical Sciences (ICIIBMS), pp. 169–171, 2017.
- STONE, J. M. Radiation and Optics. New York: McGraw-Hill, 1963.
- YOKOSHIKI, Y. NAKAMOTO, T. Characterization of field asymmetric mobility spectrometry response to binary gas mixture. IEEE SENSORS, pp. 1–4, 2018.

## Aplicação de Técnicas de Aprendizado de Máquina na Modelagem de Antenas

Everaldo Faustino dos Santos Júnior, Universidade de Pernambuco (efsj@ecom.poli.br)  
Carmelo José Albanez Bastos Filho, Universidade de Pernambuco (carmelofilho@ecom.poli.br)

As antenas são componentes chaves dos modernos sistemas de comunicação sem fio. O seu projeto deve ser conduzido de tal maneira que garanta um ótimo desempenho conforme a sua aplicação. Com o crescimento das redes 5G e a popularidade da Internet das Coisas (*IoT*), novas metodologias devem ser aplicadas para o desenvolvimento de antenas de alta performance que atendam a essas demandas. Entretanto, a modelagem de tais antenas ainda é um desafio, devido ao grande número de parâmetros do projeto. Os softwares de simulação eletromagnética são as principais ferramentas na modelagem de antenas na atualidade. Entretanto, requerem um alto custo computacional e um longo tempo de execução, o que os torna proibitivos do ponto de vista da otimização que, dependendo do número de parâmetros a serem otimizados, requer múltiplas simulações da estrutura da antena. Para enfrentar esses desafios na modelagem de antenas complexas e outras estruturas eletromagnéticas, as técnicas de aprendizado de máquina podem ser altamente promissoras. Essas técnicas nos permitem utilizar um modelo regressivo na forma de um modelo substituto que realiza um mapeamento entre os parâmetros da estrutura da antena e seus índices de desempenho (Ex. Ganho, coeficiente de reflexão, eficiência, etc). Portanto, este trabalho tem por objetivo a investigação de aplicações de técnicas de aprendizado de máquina que são mais suscetíveis na modelagem de antenas. Com o modelo regressivo treinado, é possível a aplicação de meta-heurísticas de otimização com redução do custo computacional, em relação aos tradicionais simuladores eletromagnéticos utilizados em projetos de antenas. O presente trabalho investiga e compara modelos regressivos que pertencem a 7 famílias: modelos lineares, regressão ridge e LASSO, árvores de regressão, comitês de aprendizado de máquinas, redes neurais, K-vizinhos mais próximos, máquinas de vetor de suporte. Para a composição da base de dados que alimentam o modelo regressivo, duas antenas com diferentes estruturas e faixas de operação, foram escolhidas. Conforme as suas especificações técnicas, o banco de dados com os parâmetros físicos foi gerado a partir de simulações eletromagnéticas com o auxílio do software *Ansys HFSS*. Foram gerados pares de entrada e saída com base em variáveis predefinidas em um formato pseudoaleatório dentro do espaço de projeto da antena. A métrica utilizada para a avaliação dos modelos é o erro médio quadrático (MSE), com o objetivo de se alcançar um valor mínimo. Para a antena dipolo impressa foram geradas 171 amostras, com uma frequência de operação em 3,5 GHz. Com a implementação dos modelos para a base dipolo, o algoritmo **ExtraTrees, baseado em árvores de decisão, foi o que alcançou a menor métrica com um valor de 0,0143**. A antena Quasi-Yagi foi projetada para operar em três larguras de banda diferentes centradas em 1,95, 2,6 e 3,5 GHz, com a geração de 1888 amostras de treinamento. Nesta última base, foram aplicadas técnicas de comitês de aprendizado de máquinas, utilizando as redes neurais como submodelo. Com a continuidade do trabalho, espera-se encontrar outras arquiteturas e modelos que possam ser utilizados como modelo substituto, conseguindo redução do custo computacional em relação aos tradicionais métodos de projetos de antenas, com uma melhor capacidade de generalização.

**Palavras-chave:** *Aprendizado de Máquina; Regressão; Inteligência Artificial; Modelo Substituto.*

## Referências

FERNÁNDEZ-DELGADO, M. et al. An extensive experimental survey of regression methods. **Neural Networks**, v. 111, p. 11-34, 2019.

EL MISILMANI, Hilal M.; NAOUS, Tarek. Machine Learning in Antenna Design: An Overview on Machine Learning Concept and Algorithms. In: **2019 International Conference on High Performance Computing & Simulation (HPCS)**. IEEE, 2019. p. 600-607.

KOZIEL, Slawomir; BEKASIEWICZ, Adrian. **Multi-objective design of antennas using surrogate models**. World Scientific, 2016.

## Tratamento da Oclusão de Textos em Cenas Naturais

Aline Geovanna Soares, Universidade de Pernambuco ([ags4@ecomp.poli.br](mailto:ags4@ecomp.poli.br))

Byron Leite Dantas Bezerra, Universidade de Pernambuco ([byronleite@ecomp.poli.br](mailto:byronleite@ecomp.poli.br))

Estanislau Baptista Lima, Universidade de Pernambuco ([eb12@ecomp.poli.br](mailto:eb12@ecomp.poli.br))

Textos são uma ferramenta chave para a comunicação e compreensão do mundo ao redor, configurando aplicações que envolvem automação industrial, assistência automotiva, robótica social e diversas outras atividades (RAISI et al., 2020). Frente a todas as peculiaridades presentes no processo de criação da Inteligência Artificial (IA), a detecção e o reconhecimento de textos em cenas naturais são dois dos principais desafios no campo da visão computacional (KARAOGLU; FERNANDO; TREMEAU, 2010) em face das dificuldades impostas às condições do ambiente, tais como: oclusão, iluminação, diversidade de *backgrounds* e foco (ZHONG et al., 2016). Com o avanço de arquiteturas de Redes Neurais Profundas, muito tem sido feito e o desempenho de modelos como *PSENet* (LI et al., 2018), *EAST* (ZHOU et al., 2017), *PAN* (WANG et al., 2019) e *CRAFT* (BAEK et al., 2019), em relação a alguns desafios mencionados anteriormente, mostram excelentes resultados em termos de acurácia para *benchmarks* como *ICDAR 2015* (KARATZAS et al., 2015), *MSRA-TD500* (YAO et al., 2012) e *COCO-Text* (VEIT et al., 2016). Contudo, a oclusão de textos ainda é um problema remanescente e está associado à ocultação parcial de um objeto pelo outro, representando uma séria ameaça ao desempenho dos modelos do estado da arte, a confiabilidade e a reconstrução da informação, como mostra o estudo realizado por *Raisi et al. (2020)*. A insuficiência de dados para o treinamento é um dos motivos para a incapacidade de generalização dos dados, uma vez que os métodos de detecção precisam de bases de dados que representem bem o mundo real (RAISI et al., 2020). Com isso, este trabalho propõe a criação de uma base de dados com textos parcialmente oclusos em cenas naturais e a análise do impacto da oclusão em abordagens de reconhecimento de texto do estado da arte para que, através de modelos baseados em Redes Neurais de Arquitetura Profunda, o texto oculto seja reconhecido e reconstruído. O processo de criação e desenvolvimento da base de dados se baseou na aplicação de oclusões parciais às imagens do *Incidental Scene Text (ICDAR 2015)*, um dos *benchmarks* em detecção de texto em cena que possui 1500 imagens, com 1000 imagens destinadas ao treinamento e 500 imagens ao teste, sem qualquer tipo de manipulação para melhoria do posicionamento ou qualidade de enquadramento. A base de dados inclui textos a nível de palavra em orientações variadas, capturadas em diferentes condições de iluminação e *backgrounds* complexos (ROBUST READING COMPETITION, 2015). No projeto, foram aplicados três níveis de oclusões: fácil, que inclui de 10 a 20% de oclusão do texto; médio, com 40-50% de oclusão; e difícil, com 60-70%. O cálculo que determina o tamanho da oclusão foi realizado considerando a proporção do tamanho do texto em relação à imagem original e a obstrução atribuída ao texto correspondente a uma parte aleatória da imagem original. De posse das imagens ocluídas, foi realizada a análise de quatro abordagens do estado da arte: *PSENet* (LI et al., 2018), *EAST* (ZHOU et al., 2017), *PAN* (WANG et al., 2019) e *CRAFT* (BAEK et al., 2019). Todos os modelos foram treinados no *ICDAR 2015* e os conjuntos de testes da base criada, nunca vistos pelos modelos, foram utilizados a título de comparação dos respectivos desempenhos. Os resultados comprovam que à medida que o nível de oclusão aumenta, as precisões dos modelos diminuem, como era de se esperar. O *PSENet*, entre todos os modelos, se comportou como o melhor modelo para níveis difíceis de oclusão, com 73% de precisão; e o *CRAFT* atingiu o pior desempenho, com 59% de precisão. O desempenho superior do *PSENet* está associado à geração de diferentes níveis de escalas de predição e sua gradual expansão até que toda a instância do texto seja detectada. Os próximos passos do estudo correspondem à integralização das predições realizadas pela abordagem com melhor

desempenho de detecção a um modelo de reconhecimento de texto que seja capaz de generalizar bem as informações e avaliar também a abordagem sob a oclusão.

**Palavras-chave:** *Reconhecimento de Texto; Redes Neurais; Visão Computacional; Cenas Naturais.*

## Referências

BAEK, Youngmin et al. Character region awareness for text detection. In: **Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition**. 2019. p. 9365-9374.

KARAOGLU, Sezer; FERNANDO, Basura; TREMEAU, Alain. A novel algorithm for text detection and localization in natural scene images. In: **2010 International Conference on Digital Image Computing: Techniques and Applications**. IEEE, 2010. p. 635-642.

KARATZAS, Dimosthenis et al. ICDAR 2015 competition on robust reading. In: **2015 13th International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR)**. IEEE, 2015. p. 1156-1160.

LI, Xiang et al. Shape robust text detection with progressive scale expansion network. **arXiv preprint arXiv:1806.02559**, 2018.

OVERVIEW – Incidental scene text. **Robust Reading Competition**, 2015. Disponível em: <<https://rrc.cvc.uab.es/?ch=4>>. Acesso em: 26 de out. de 2020.

RAISI, Zobeir et al. Text Detection and Recognition in the Wild: A Review. **arXiv preprint arXiv:2006.04305**, 2020.

VEIT, Andreas et al. Coco-text: Dataset and benchmark for text detection and recognition in natural images. **arXiv preprint arXiv:1601.07140**, 2016.

WANG, Wenhai et al. Efficient and accurate arbitrary-shaped text detection with pixel aggregation network. In: **Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision**. 2019. p. 8440-8449.

YAO, Cong et al. Detecting texts of arbitrary orientations in natural images. In: **2012 IEEE conference on computer vision and pattern recognition**. IEEE, 2012. p. 1083-1090.

ZHONG, Zhuoyao et al. Deeptext: A unified framework for text proposal generation and text detection in natural images. **arXiv preprint arXiv:1605.07314**, 2016.

ZHOU, Xinyu et al. East: an efficient and accurate scene text detector. In: **Proceedings of the IEEE conference on Computer Vision and Pattern Recognition**. 2017. p. 5551-5560.

## Desenvolvimento de um Learning Analytics Dashboard para Análise de Engajamento em Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Janaina Alexandre de Carvalho, Universidade de Pernambuco ([jac2@ecomp.poli.br](mailto:jac2@ecomp.poli.br))

Alexandre Magno Andrade Maciel, Universidade de Pernambuco ([alexandre.maciel@upe.br](mailto:alexandre.maciel@upe.br))

Rodrigo Lins Rodrigues, Universidade Federal Rural de Pernambuco

([rodrigo.linsrodrigues@ufrpe.br](mailto:rodrigo.linsrodrigues@ufrpe.br))

A Educação a Distância (EAD) é a “modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação” (BEAL e COHEN, 2008). Ao longo dos anos, esta modalidade tem se tornado cada vez mais presente no cotidiano acadêmico de alunos e professores, o que pode ser observado pelos elevados índices de crescimento registrados para esta modalidade de ensino. Para dar suporte ao EAD, existe uma grande variedade de ambientes educacionais como: sala de aula virtual, Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), sistemas educacionais hipermédia adaptativa, sistemas tutores inteligentes, entre outros (ROMERO e VENTURA, 2010). Estes recursos oferecem uma grande oportunidade de interação de maneira online, colaborativa, de maneira síncrona ou assíncrona. Apesar disso, um grande problema enfrentado por esses ambientes é conseguir mensurar o engajamento dos alunos, visto que, para tal análise é necessário que um conjunto de variáveis sejam verificadas (BEER, 2010; HAYATI *et. al.*, 2016). Uma recente área que busca a análise e entendimento de dados provindos destes ambientes educacionais é a *Learning Analytics* (LA), a qual vem se definindo como uma das áreas de pesquisa, em tecnologias educacionais, com maior crescimento (NUNES, 2015). Dentre as áreas relacionadas a LA, uma abordagem que vem sendo considerada como área crítica por pesquisadores é a de visualização de dados educacionais. Nesse contexto, muitos trabalhos estão sendo realizados na área de Mineração de Dados Educacionais (MDE), vários modelos relevantes são gerados de forma que beneficiam administradores de ambientes e pessoas de conhecimento mais relacionado especificamente a computação. No entanto, tais modelos geram dificuldades de alcançar o usuário final e assim permitir que ele possa tomar suas decisões. Nessa perspectiva Enhardt *et al.*, (2016) apresenta um comparativo de ferramentas destinadas a visualização de dados em AVA's, no qual é possível observar que as atuais ferramentas possibilitam a análise descritiva de dados, havendo um número bem pequeno de ferramentas que utilizam dados baseados em modelos de MDE. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo desenvolver uma ferramenta de visualização de dados, gerados a partir de modelos preditivos, que auxiliem a visualizar o engajamento de alunos em AVA's. Para isso, será necessário seguir algumas etapas, tais como: fazer o levantamento da literatura sobre variáveis e visualizações que se referem ao estudo de engajamento; levantar e validar requisitos da ferramenta; e por fim, desenvolver e validar a ferramenta de visualização de dados. Como resultados, almeja-se concluir o desenvolvimento de uma ferramenta de visualização de dados, a qual utilizará de modelos de MDE baseados em variáveis relacionadas a engajamento. É pretendido ainda, ofertar um conjunto de visualizações adequadas ao estudo do engajamento, como também as suas principais variáveis comportamentais. Além disso, planeja-se validar a ferramenta a partir da avaliação de opinião de especialistas, para que assim possa ser feita uma avaliação não enviesada da ferramenta.

**Palavras-chave:** *Learning Analytics Dashboard; Engajamento; Mineração de Dados Educacionais; Ambientes Virtuais de Aprendizagem.*

## Referências

BEAL, C. R.; COHEN, P. R. Temporal data mining for educational applications. In: **Pacific Rim International Conference on Artificial Intelligence**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2008. p. 66-77.

EINHARDT, L.; TAVARES, T. A.; CECHINEL, C. Moodle analytics dashboard: A learning analytics tool to visualize users interactions in moodle. In: **IEEE. 2016 XI Latin American Conference on Learning Objects and Technology (LACLO)**. [S.l.], 2016. p. 1-6.

HAYATI, H. et al. Classification system of learners engagement within Massive Open Online Courses. In: **2016 4th IEEE International Colloquium on Information Science and Technology (CiSt)**. IEEE, 2016. p. 527-530.

NUNES, J. B. C. Estado da arte sobre analítica da aprendizagem na América Latina. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. 2015. p. 1024.

ROMERO, C; VENTURA, S. Educational data mining: a review of the state of the art. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)**, v. 40, n. 6, p. 601-618, 2010.

## Sistema Inteligente para o monitoramento e predição da COVID-19 em tempo real

Clarisse Lins de Lima, Universidade de Pernambuco ([cli@ecomp.poli.br](mailto:cli@ecomp.poli.br))  
Ana Clara Gomes da Silva, Universidade Federal de Pernambuco ([clara.gomes@ufpe.br](mailto:clara.gomes@ufpe.br))  
Cecilia Cordeiro da Silva, Universidade Federal de Pernambuco ([ccs2@cin.ufpe.br](mailto:ccs2@cin.ufpe.br))  
Abel Guilhermino da Silva Filho, Universidade Federal de Pernambuco ([agsf@cin.ufpe.br](mailto:agsf@cin.ufpe.br))  
Wellington Pinheiro dos Santos, Universidade Federal de Pernambuco,  
([wellington.santos@ufpe.br](mailto:wellington.santos@ufpe.br))

A pandemia da COVID-19 tem levantado novos desafios para a saúde pública mundial. Devido à sua rápida disseminação, a doença vem se espalhando em um ritmo alarmante e desde o início do surto, em dezembro de 2019, já causou mais de 1 milhão de mortes ao redor do mundo. No Brasil, mais de 4 milhões de pessoas foram infectadas pelo coronavírus e cerca de 142.508 mortes causadas pela doença (WHO, 2020). Os sintomas agudos da COVID-19 incluem febre, tosse, dor de garganta, fadiga e falta de ar (Guo *et al.*, 2020). No entanto, em alguns casos, se os sintomas não forem controlados, podem evoluir para pneumonia grave que, por sua vez, leva a condições críticas, como sepse ou síndrome da dificuldade respiratória aguda, que podem ser fatais. Até a presente data, não há medicamento específico ou vacina para a COVID-19, sendo assim o tratamento é voltado para a amenização dos sintomas através do curso da doença (Chen *et al.*, 2020). A melhor estratégia para diminuir a transmissão da COVID-19 é o isolamento dos indivíduos infectados e o estímulo da prática do distanciamento social em grande escala. Além disso, a predição do número de casos da doença pode ser uma ferramenta importante para o sistema público de saúde, uma vez que auxiliam os gestores de saúde na tomada de decisão e nos planejamentos estratégicos para o combate à doença (Ribeiro *et al.*, 2020; Guo *et al.*, 2017; Siriyasatien *et al.*, 2018; Baquero *et al.*, 2018). Portanto, este trabalho teve como objetivo a criação de uma ferramenta (COVID-SGIS) de monitoramento e predição, em tempo real, do acumulado de casos da COVID-19 para o Brasil e para cada uma de suas 27 unidades federativas. Para isto, o sistema captura, diariamente, as informações de casos confirmados da COVID-19, no banco de dados do Brasil.io, para os 26 estados e o Distrito Federal. O portal do Brasil.io compila os boletins epidemiológicos emitidos pelas Secretarias Estaduais de Saúde (SES). Neste trabalho, para a geração dos modelos, foram utilizados os dados das séries históricas do acumulado de casos confirmados desde o primeiro dia de notificação da doença (referente à cada unidade federativa) até o dia 05 de maio de 2020. Para cada unidade federativa, foi gerado um modelo ARIMA onde, para o conjunto de treino, foram utilizados dados do primeiro dia de notificação - para a respectiva unidade federativa - até o dia 05 de maio de 2020, com uma projeção de 6 dias à frente. O desempenho de cada modelo gerado foi avaliado utilizando dados do acumulado de casos dos dias 06 a 11 de maio de 2020. Sendo assim, para cada unidade federativa foi gerado um modelo ARIMA para a predição do acumulado de casos confirmados da COVID-19 com um intervalo de confiança de 95% e uma projeção de 6 dias. De acordo com os modelos gerados, as curvas do acumulado de casos para todas as unidades federativas apresentaram padrões temporais crescentes durante as projeções realizadas. Os modelos ARIMA apresentaram um bom desempenho para os estados da Bahia, Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte, Amapá e Rondônia. De forma semelhante, os modelos ARIMA também apresentaram um bom desempenho para os estados do Espírito Santo Santa Catarina, Minas Gerais e Paraná. Para esses estados os valores preditos encontraram-se dentro do intervalo de projeção, com um MAPE variando de 1,47% a 11,31%. O método proposto para a previsão dinâmica pode ser utilizado para orientar as políticas de isolamento social de uma forma econômica, simples e robusta. Sendo assim, a ferramenta pode desempenhar um papel importante para orientar o curso de ações contra a pandemia da COVID-19 no Brasil, que pode ser adaptada para outros países.

**Palavras-chave:** *predição COVID-19; sistemas inteligentes; predição SARS-CoV-2; epidemiologia, doenças infecciosas.*

## Referências.

BAQUERO, O. S.; SANTANA, L. M. R.; CHIARAVALLOTI-NETO, F. Dengue forecasting in São Paulo city with generalized additive models, artificial neural networks, and seasonal autoregressive integrated moving average models. **PLoS ONE**. v.13, n.4, 2018.

CHEN, S.; YANG, J.; YANG, W.; WANG, C.; BÄRNIGHAUSEN, T. COVID-19 control in China during mass population movements at New Year. **The Lancet**, v.395, n.10226, 2020.

GUO, Y.R.; CAO, Q.D; HONG, Z.S.; TAN, Y.Y.; CHEN, S.D.; JIN, H.J., et al. The origin, transmission, and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak – an update on the status. **Military Medical Research**, v.7, n.1, 2020.

GUO, P.; LIU, T.; ZHANG, Q.; LI, W.; XIAO, J.; ZHANG, Q., et al. Developing a dengue forecast model using machine learning: A case study in China. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v.11, n.10, 2017.

RIBEIRO, M.H.M.; SILVA, R.G.; MARIANI, V.C.; COELHO, L.S. Short-term forecasting COVID-19 cumulative confirmed cases: Perspectives for Brazil. **Chaos, Solitons and Fractals**, v.135, n.109853, 2020.

SIRIYASATIEN, P.; CHADSUTHI, S.; JAMPACHAISRI, K.; KESORN, K. Dengue epidemics prediction: A Survey of the State-of-the-Art Based on Data Science Processes. **IEEE Access**, v.6, 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Coronavirus disease (COVID-19) pandemic. 2020. Disponível em: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>. Acesso em: 30 de jun. de 2020.

## Musicoterapia e Idosos: Uma Revisão da Literatura Sob a Perspectiva da Computação Afetiva

Máira Araújo de Santana, Universidade de Pernambuco ([mas2@ecomp.poli.br](mailto:mas2@ecomp.poli.br))

Wellington Pinheiro dos Santos, Universidade de Pernambuco ([wps@ecomp.poli.br](mailto:wps@ecomp.poli.br))

Ariane Sarmento Torcate, Universidade de Pernambuco ([ast@ecomp.poli.br](mailto:ast@ecomp.poli.br))

Flávio Secco Fonseca, Universidade de Pernambuco ([fsf2@ecomp.poli.br](mailto:fsf2@ecomp.poli.br))

Juliana Carneiro Gomes, Universidade de Pernambuco ([jcg@ecomp.poli.br](mailto:jcg@ecomp.poli.br))

Amanda Suarez, Universidade Federal de Pernambuco ([amandasu24@gmail.com](mailto:amandasu24@gmail.com))

Gabriel Miranda de Souza, Universidade Federal de Pernambuco ([gabriel.msouza@ufpe.br](mailto:gabriel.msouza@ufpe.br))

Giselle M. Magalhães Moreno, Universidade Federal de Pernambuco ([gmachadomm@gmail.com](mailto:gmachadomm@gmail.com))

Dentre as doenças crônicas e degenerativas que ocasionam déficits cognitivos, comportamentais e funcionais na população idosa do Brasil e do mundo, este resumo faz recorte a doença de Alzheimer (DA), responsável por acometer de 60 a 80% dos casos em quadros demenciais (Souza *et al.* 2017). A DA pode ser classificada como progressiva, crônica e degenerativa, ou seja, é uma doença que causa danificações nos neurônios de forma irreversível. Existem algumas características que são relativas a DA, tais como: falhas na memória, cognição, habilidades motoras e linguagem. É válido enfatizar que estas falhas tendem a piorar e se agravar com o passar dos anos. Diante desse contexto surge a necessidade de se desenvolver intervenções ou práticas terapêuticas que sejam eficientes para estacionar essa doença e/ou contribuir para qualidade dos tratamentos. Portanto, essa pesquisa enxerga especificamente a Musicoterapia como uma alternativa de prática terapêutica em potencial para contribuir no desaceleramento da Doença de Alzheimer, pois a música possui a capacidade de ativar circuitos neuronais que se relacionam com funções cognitivas, motoras e socioafetivas (Silva, 2017). A fim de buscar uma melhor compreensão acerca do contexto exposto, esta pesquisa teve como objetivo realizar uma revisão da literatura sob a ótica da Computação Afetiva para investigar em como a musicoterapia está sendo implementada nos tratamentos de idosos com DA e quais são os principais benefícios, contribuições e impactos ocasionados pela adesão desta prática terapêutica. Os resultados obtidos através da análise de seis artigos apresentam evidências de que a musicoterapia utilizada no tratamento da doença de Alzheimer contribui para a redução da ansiedade, agitação, comportamentos agressivos, emoções negativas, frustrações e melhoras significativas no humor, funções cognitivas, memória de curto prazo e nas atividades diárias dos portadores de DA. Além disso, também ficou nítido que a tecnologia é uma grande aliada para os tratamentos e intervenções que visam implementar a musicoterapia no contexto de DA, isto fica nítido nos exergames e nos ambientes de realidade virtual que são apresentados nos trabalhos, estes games possuem como objetivo estimular os idosos para realizar atividades físicas. Dentre as observações realizadas pelos autores dos seis artigos analisados, destacam-se três, são elas: i) O procedimento de implementação da musicoterapia deve ser conduzido por um profissional apto e qualificado; ii) A musicoterapia personalizada para realidade de cada indivíduo possui melhores resultados e, por fim, iii) a necessidade de se investir em pesquisas que englobam musicoterapia, DA e as mais diversas tecnologias. Outro ponto observado no decorrer das análises é que mesmo diante dos benefícios ocasionados pela musicoterapia como alternativa de tratamento eficiente para os idosos portadores de DA, ainda existe uma certa resistência e burocracia por parte dos órgãos responsáveis pela implementação dessa prática terapêutica, mesmo sendo uma alternativa de tratamento de baixo custo e totalmente benéfica. Por fim, é importante mencionar que a revisão sistemática apresentada brevemente neste resumo é fruto de estudos que são realizados num grupo de pesquisa do campo da Computação Afetiva, composto por discentes de Graduação, Mestrado e Doutorado. Ressalta-se que dedicar um momento para leitura e busca de trabalhos já executados é de grande relevância para

construção do conhecimento envolto ao contexto pesquisado e para ampliar as perspectivas de projetos futuros, onde lacunas, oportunidades e *insights* podem ser identificados.

**Palavras-chave:** *Doença de Alzheimer; Musicoterapia; Computação Afetiva; Impactos.*

## Referências

SOUZA, M. C.; ALVES, A. B. R.; LIMA, D. S.; OLIVEIRA, L. R. F. A.; SILVA, J. K. B.; RIBEIRO, E. C. O.; LOPES, M. E. S.; AURELIANO, A. S.; SILVA, G. A.; OLIVEIRA, I. D.; OLIVEIRA, C. E.; NASCIMENTO, J. J. C.; ARAÚJO, E. G. S.; MIRANDA, W. A.; BEZERRA, M. B. A.; SIQUEIRA, C. F.; LOBO, K. I. T.; SILVA, M. F. B. L.; ANJOS, L. M.; LIMA, V. C.; CUNHA, A. S. **The Treatment of Alzheimer in the context of Musicotherapy.** International archives of Medicine. Section: neurology. Vol. 10, N. 69, 2017.

SILVA, L. S. **Neuroplasticidade e música: um estudo sobre as neurociências e a educação musical.** Anais do II Congresso Interdisciplinar de Pesquisa, Iniciação Científica e Extensão Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix, 2017.

WANG, Y.; ZHENG, T.; LIAO, Y.; LI, L.; ZHANG, Y. **A meta-analysis of the effect of music therapy on Alzheimer's disease.** Int J Clin Exp Med; 13(2): 317-329, 2020

Byrns, A.; Abdessalem, H. B.; Cuesta, M.; Bruneau, M. A.; Belleville, S.; Frasson, C. **Adaptive Music Therapy for Alzheimer's Disease Using Virtual Reality.** Intelligent Tutoring Systems. Lecture Notes in Computer Science, 2020.

Lancioni, G.; Singh, N.; O'Reilly, M.; Sigafos, J.; D'Amico, F.; Laporta, D.; Pinto, K. **Tablet-based intervention to foster music-related hand responses and positive engagement in people with advanced Alzheimer's disease.** Journal of Enabling Technologies, 2019.

Cunningham, S; Brill, M; Whalley, J. H.; Read, R; Anderson, G; Edwards, S; Picking, R. **Assessing Wellbeing in People Living with Dementia Using Reminiscence Music with a Mobile App (Memory Tracks): A Mixed Methods Cohort Study,** 2019.

Fang, R., Ye, S., Huangfu, J., & Calimag, D. P. **Music therapy is a potential intervention for cognition of Alzheimer's Disease: a mini-review.** Translational Neurodegeneration. Vol. 6, n. 1, p. 2, 2017.

## Design Centrado no Ser Humano: Uma Revisão da Literatura

Flávio Secco Fonseca, Universidade de Pernambuco ([fsf2@ecomp.poli.br](mailto:fsf2@ecomp.poli.br))  
Wellington Pinheiro dos Santos, Universidade de Pernambuco ([wps@ecomp.poli.br](mailto:wps@ecomp.poli.br))  
Ariane Sarmiento Torcate, Universidade de Pernambuco ([ast@ecomp.poli.br](mailto:ast@ecomp.poli.br))  
Juliana Carneiro Gomes, Universidade de Pernambuco ([jcg@ecomp.poli.br](mailto:jcg@ecomp.poli.br))  
Máira Araújo de Santana, Universidade de Pernambuco ([mas2@ecomp.poli.br](mailto:mas2@ecomp.poli.br))  
Amanda Suarez, Universidade Federal de Pernambuco ([amandasu24@gmail.com](mailto:amandasu24@gmail.com))  
Gabriel Miranda de Souza, Universidade Federal de Pernambuco ([gabriel.msouza@ufpe.br](mailto:gabriel.msouza@ufpe.br))  
Giselle M. Magalhães Moreno, Universidade Federal de Pernambuco ([gmachadomm@gmail.com](mailto:gmachadomm@gmail.com))

Tecnologias e projetos voltados à área da saúde, por mais avançados tecnologicamente que sejam, tendem a beneficiar populações muito específicas, que na maioria das vezes já possuem os recursos e estruturas apropriados (Fisher *et al.* 2020). Neste contexto de necessária inclusão, o *Human-Centered Design* (HCD) surge como uma abordagem criativa, adaptável e que foca nas reais necessidades dos indivíduos, oferecendo a oportunidade de desenvolver produtos inovadores e soluções orientadas ao paciente, além de resolver questões complexas que afetam tanto condições clínicas quanto resultados coletivos de saúde pública (Aifah *et al.* 2020). A partir desse ponto de vista, pode-se entender o HCD como uma ferramenta para resolução de problemas, através da crença de que as pessoas que os enfrentam são aquelas que possuem os melhores mecanismos para solucioná-los (IDEO ED. 2015). Iniciando por meio da compreensão genuína de um desafio, dos fatores humanos e das circunstâncias que o rodeiam, o HCD faz-se uma metodologia de projeto que destaca o relacionamento ativo de todas as pessoas afetadas por ele. Esses protocolos de design podem ser vistos como um kit de ferramentas que miram o problema sob diferentes perspectivas, as chamadas “três lentes do desejo”, que agem interligadas e possuem como objetivo em comum as pessoas que necessitam da solução. A primeira lente refere-se ao desejo, que em outras palavras representa as reais necessidades do usuário. A segunda lente, da praticabilidade, busca analisar questões técnicas e organizacionais, e por fim, a terceira lente da viabilidade averigua se a solução é viável financeiramente. Sob a ótica dessas lentes, três etapas devem ser levadas em consideração, são elas: i) Ouvir de forma empática as necessidades dos usuário; ii) Criar soluções que atendam as reais necessidades dos indivíduos e iii) Implementar as soluções considerando o meio em que vivem, ou seja, a sustentabilidade financeira e social que os rodeia. Diante dos benefícios e potenciais citados, o HCD vem sendo amplamente utilizado em diversas áreas médicas (Chen *et al.* 2020), desde de planos para saúde pública ao desenvolvimento de dispositivos digitais que visem a promoção do bem estar e melhoria da qualidade de vida de pessoas. Desse modo, diante da compreensão do potencial atrativo que carrega o HCD, o presente estudo tem como objetivo desenvolver uma revisão da literatura recente que relaciona-o a práticas e tecnologias voltadas à saúde. Os resultados obtidos através da análise de sete trabalhos mostram uma convergência para a importância de equipes multidisciplinares no processo de design, de modo que, com isso, se possa identificar melhores oportunidades e suprir as lacunas inerentes a projetos que lidam com o humano. Além disso, também é enfatizado sobre a relevância dessa abordagem na coleta de informações e compreensão do tema, para que possa assim ser tratado de forma integral. Outra questão recorrente a três dos artigos pesquisados está relacionada às estratégias de financiamento e as questões de auto suficiência dos projetos, como requisitos importantes para implementação em comunidades com poucos recursos e onde a saúde pública é deficitária. Destacam-se ainda a relevância da implementação do HCD desde as etapas iniciais da pesquisa, enquanto o custo de mudança ainda é baixo. Em contrapartida, uma observação feita no decorrer das análises, mostra que nem sempre os trabalhos são claros quanto às etapas e ciclos do HCD que foram utilizados, tendo como foco, quase sempre em expor os resultados obtidos com o uso da referida metodologia. Por fim, são diversos os benefícios em aplicar o HCD em projetos na

área da saúde, sendo que alguns pontos se sobressaem, como por exemplo i) contemplar as reais necessidades dos pacientes nas ferramentas desenvolvidas, tornando-as realmente úteis; ii) reduzir ou suprir a lacuna existente entre desenvolvedores e usuários; iii) considerar o contexto econômico e a diversidade cultural dos envolvidos para o desenvolvimento de uma solução realística; iv) Implementar soluções tecnológicas ou não, tal como a promoção de campanhas que visem a prevenção de doenças, como também a identificação de fatores que contribuem para a ineficiência de tratamentos. Como perspectivas de trabalhos futuros, pretende-se aplicar o HCD para desenvolver soluções tecnológicas que impactem positivamente na saúde e qualidade de vida da população idosa.

**Palavras-chave:** *Human-Centered Design; Saúde; Tecnologias; Soluções.*

## Referências

AIFAH, A. *et al.* **Use of a human-centered design approach to adapt a nurse-led cardiovascular disease prevention intervention in HIV clinics.** Progress in Cardiovascular Diseases, 2020.

CHEN, E., LEOS, C., KOWITT, S. D., MORACCO, K. E. **Enhancing Community-Based Participatory Research Through Human-Centered Design Strategies.** Health Promotion Practice, Vol. 21, No. (1) 37–48; Jan. 2020.

FISHER, M. J.; JOHANSEN, E. **Human-centered design for medical devices and diagnostics in global health.** Global Health Innovation, v. 3, n. 1, 22 mar. 2020.

IDEO (ED.). **The field guide to human-centered design: design kit.** 1st. ed. San Francisco, Calif: IDEO, 2015.

Schleimer E, Pearce J, Barnecut A, Rowles W, Lizee A, Klein A, Block VJ, Santaniello A, Renschen A, Gomez R, Keshavan A, Gelfand JM, Henry RG, Hauser SL, Bove R. **A Precision Medicine Tool for Patients With Multiple Sclerosis (the Open MS BioScreen): Human-Centered Design and Development.** J Med Internet Res; 22(7):e15605. 2020.

Muñoz, J. E., Gonçalves, A., Rúbio Gouveia, É., Cameirão, M. S., & Bermúdez i Badia, S. **Lessons Learned from Gamifying Functional Fitness Training Through Human-Centered Design Methods in Older Adults.** Games for Health Journal. 2019.

Mullaney, T., Pettersson, H., Nyholm, T., & Stolterman, E. "Thinking beyond the cure: A case for human-centered design in cancer care". International Journal of Design, 6(3), 27-39; 2012.

Harada, F. J B. and Schor. P: "Design Centrado no Humano para Compreensão de Problemas em Pacientes Idosos com Deficiência Visual". Revista Udesc Human Factors in Design .2016.

Freire, K. M. and Oliveira, C. M. M. "A criação de estratégia de comunicação para prevenção em saúde através do design centrado no ser humano". Revista Brasileira de Design da Informação / Brazilian Journal of Information Design .2015.

Carter, J., Bababekov, Y. J. & Majmudar, M. D. "Training for our digital future: a human-centered design approach to graduate medical education for aspiring clinician-innovators". *npj Digital Med* 1, 26; 2018.

## Reconhecimento de deficiência da fala utilizando redes neurais profundas

Jordana Leandro Seixas, Universidade de Pernambuco (jls3@ecomppoli.br)

Sérgio Murilo Maciel Fernandes, Universidade de Pernambuco (smmfast@gmail.com)

Desde a introdução da inteligência artificial, os algoritmos de aprendizagem profunda têm sido utilizados, principalmente, para aumentar as capacidades dos computadores no entendimento do que os humanos podem fazer, inclusive no reconhecimento da fala (Nassif et. al., 2019). Dentre os maiores beneficiários por esse tipo de redes neurais profundas estão os pacientes que têm sua fala com deficiência, vítimas de derrame cerebral (AVC), Alzheimer, Parkinson e Esclerose Lateral Amiotrófica ou ELA (do inglês, Amyotrophic Lateral Sclerosis, ou ALS). O Google, através do projeto Euphonia, tem coletado gravações de vozes de pessoas com deficiência de fala para melhorar a forma como esses sistemas reconhecem a fala deficiente (Google Project Euphonia). Um grande número de trabalhos de pesquisa tem sido publicado considerando-se o uso de aprendizado profundo para aplicativos relacionados ao reconhecimento da fala (Nassif et. al., 2019). No entanto, os sinais da fala e de áudio variam continuamente com o tempo. A natureza sequencial inerente e variável no tempo dos sinais de áudio tornam as redes neurais recorrentes (recurrent neural networks ou RNNs) o modelo ideal para a aprendizagem de recursos neste campo (Amberkar et. al., 2018). Estas redes neurais tiveram sucesso na melhoria do desempenho do reconhecimento da fala devido à sua capacidade de aprender padrões sequenciais como vistos na fala, linguagem ou dados de séries temporais (Alam et. al., 2019). Anteriormente, as RNNs tinham contribuição limitada na rotulagem de dados de fala não segmentados, principalmente porque esta tarefa requeria dados pré-segmentados e pós-processados para produção de saídas. Dado que as informações sequenciais passadas e futuras podem ser úteis nas previsões de reconhecimento da fala, o conceito de BRNNs (bi-directional RNN) foi introduzido para o reconhecimento da fala. Posteriormente, as RNNs foram combinadas com os modelos ocultos de Markov (*hidden Markov models* ou HMM) nos quais o HMM atuou como um modelo acústico enquanto a RNN atuava como o modelo de linguagem (Amberkar et. al., 2018). Os sistemas convencionais de reconhecimento de fala são baseados na representação de sinais de voz usando Modelos de Mistura Gaussiana (GMMs), que são baseados em modelos de Markov ocultos (HMMs). Este tipo de sistema é considerado simples em uso prático, no entanto são consideradas estatisticamente ineficientes para modelar funções não lineares ou quase não lineares. Ao contrário dos HMMs, as redes neurais permitem o treinamento discriminativo de uma maneira muito eficiente. No entanto, funciona melhor para sinais de tempo curto, como palavras isoladas, quando se trata de sinais de fala contínua raramente é bem-sucedido. Isso se deve à sua incapacidade de modelar dependências temporais para sinais contínuos. Assim, uma solução é usar redes neurais no pré-processamento, por exemplo, por meio de transformação de características e redução de dimensionalidade para o reconhecimento baseado em HMM. Existem muitos exemplos que provam que o uso de redes neurais profundas produz melhores resultados do que os modelos clássicos (Nassif et. al., 2019). Um dos objetivos deste trabalho é aplicar as técnicas de redes neurais profundas para reconhecer a fala disártrica. A disartria é um distúrbio motor da fala que impede a produção física da fala, geralmente provenientes de um AVC, Alzheimer, Parkinson e ELA. Modelar as características espectrais e temporais da fala disártrica é fundamental para um melhor desempenho no reconhecimento desta fala. Para as pessoas com disartria há ausência de bases de dados públicos na língua portuguesa falada no Brasil. Portanto, precisamos obter uma base de dados com fala disártrica como entrada do nosso modelo de rede neural profunda, por meio de colaboração com profissionais das áreas médicas

como neurologia e geriatria, e também de fonoaudiologia, para a obtenção das vozes de pacientes com fala disártrica, com o consentimento prévio dos pacientes, considerando as dificuldades inerentes ao processo de gravação, o qual pode ser não prazeroso ou mesmo exaustivo. A metodologia para o desenvolvimento da proposta foi inspirada no CLSTM-RNNs (*convolutional long short-term memory recurrent neural networks*) raramente utilizada para modelagem da fala disártrica (Kim et. al., 2018). Para extração de recursos de sinais da fala disártrica adotaremos os recursos de gargalo baseados em TF-CNN (*time-frequency CNNs*), por ser melhor do que o MFCC (*mel-frequency cepstral coefficients*) padrão em sistemas ASR (*automatic speech recognition*) baseados em GMM-HMM (Kim et. al., 2018). Para auxiliar no treinamento da CLSTM-RNN utilizaremos algoritmos genéticos (AGs) para melhorar a precisão (Kaur et. al., 2018) e otimização dos hiperparâmetros da rede neural (Anwar, et. al., 2019). Utilizaremos, inicialmente, as bases de dados pública: (UASpeech) e (Torgo) para validar o nosso modelo. Por fim, foi realizada uma revisão da literatura para propor uma abordagem ainda não encontrada para o reconhecimento da fala disártrica no idioma português do Brasil.

**Palavras-chaves:** *redes neurais profundas, redes neurais recorrentes, disartria, modelos ocultos de Markov.*

## Referências

Nassif, A. B., Shahin, I., Attili, I., Azzeh, M., & Shaalan, K. (2019). Speech recognition using deep neural networks: A systematic review. *IEEE Access*, 7, 19143-19165.

Alam, M., Samad, M. D., Vidyaratne, L., Glandon, A., & Iftexharuddin, K. M. (2019). Survey on deep neural networks in speech and vision systems. *Neurocomputing*, 417, 302-321.

Amberkar, A., Awasarmol, P., Deshmukh, G., & Dave, P. (2018, March). Speech Recognition using Recurrent Neural Networks. In 2018 International Conference on Current Trends towards Converging Technologies (ICCTCT) (pp. 1-4). IEEE.

Kim, M. J., Cao, B., An, K., & Wang, J. (2018). Dysarthric Speech Recognition Using Convolutional LSTM Neural Network. In INTERSPEECH (pp. 2948-2952).

Kaur, G., Srivastava, M., & Kumar, A. (2018). Genetic algorithm for combined speaker and speech recognition using deep neural networks. *Journal of Telecommunications and Information Technology*.

Anwar, M. U., & Ali, M. L. (2019, February). Boosting Neuro Evolutionary Techniques for Speech Recognition. In 2019 International Conference on Electrical, Computer and Communication Engineering (ECCE) (pp. 1-5). IEEE.

Google Project Euphonia - <https://sites.google.com/view/project-euphonia/>, visualizado em 30 de setembro de 2020.

UASpeech: <http://www.isle.illinois.edu/sst/data/UASpeech/>, visualizado em 06 de novembro de 2020.

Torgo: <http://www.cs.toronto.edu/~complingweb/data/TORGO/torgo.html>, visualizado em 06 de novembro de 2020.

## Gerenciamento de conflitos no contexto de desenvolvimento de software Aline

Ferreira Barbosa, Universidade de Pernambuco (afb@ecomp.poli.br)

Maria Lencastre, Universidade de Pernambuco (mlpm@ecomp.poli.br)

Nas últimas décadas, maior atenção foi dada à pesquisa sobre os fatores humanos na Engenharia de Software (ES); em particular a prática da ES com o advento das metodologias ágeis mudou o foco de desenvolvimento de software, buscando agora maior concentração nos indivíduos e colaboração da equipe (1). Reconhecer as práticas da ES não somente como uma atividade técnica, envolver maturidade da equipe na sua busca por melhores resultados e saúde do time. No entanto, interferências nesta atividade humana por meio dos conflitos pode gerar efeitos negativos e destrutivos para o bem-estar e a realização das tarefas dos integrantes, assim como para o comportamento e desempenho das equipes. Pesquisas expostas na literatura ([1], [2], [3]) apontam a necessidade de investigações em campo para obtenção de uma compreensão mais aprofundada sobre os impactos gerado pelos conflitos no contexto de software. Neste contexto, a presente pesquisa tem como objetivo definir uma abordagem com foco na gestão de conflitos (identificar, monitorar, prevenir, analisar e formas de resolvê-los) em equipes de desenvolvimento visando identificar seus impactos em projetos, equipes e seus membros. Para isso, as seguintes estratégias metodológicas são utilizadas: (i) uma RSL (usando como base os *guidelines* de Kitchenham [4]) para identificação do estado da arte sobre conflitos no contexto de desenvolvimento de software; (ii) o método de síntese temática [5] para analisar e sintetizar os dados coletados, ele permitirá identificar a formação teórica inicial e os principais construtos relacionados; (iii) em seguida, um estudo de caso (usando como base os *guidelines* de Runeson [6]) será aplicado em pelo menos uma empresa com objetivo de investigar o fenômeno dos conflitos na prática do mercado, buscando avaliar e exemplificar o cenário teórico inicial e fornecendo uma maior compreensão de como e porque o fenômeno ocorre na prática; após os *inseghts* adquiridos em (i-iii), a definição da nova abordagem será estabelecida de forma estruturada para gestão de conflitos no ambiente organizacional de TI. Os resultados desta investigação vêm sendo construído tomando base trabalhos anteriores realizados pelos presentes autores desta pesquisa em colaboração com outros participantes do grupo de pesquisa SERG (Software Engineering Research Group), são eles [7], [8], [9]. Contudo, espera-se aprofundar sobre a temática usando diferentes fontes de dados para coletar e consolidar uma abordagem no contexto de desenvolvimento de software.

**Palavras-chave:** *Gestão de Conflito; Engenharia de Software; Equipes de Software.*

### Referências

[1] GREN, L.; LENBERG, P. The importance of conflict resolution techniques in autonomous agile teams. In: Proceedings of the 19th **International Conference on Agile SoftwareDevelopment**: Companion. [S.l.: s.n.], 2018. p. 1–4.

[2] SILVA, N. M. J. d. Uma teoria sobre conflito em equipes presenciais de desenvolvimento de software. Tese de doutorado. **Universidade Federal de Pernambuco**, 2019.

[3] Walia, Avinder, "Charateristics and Impact of Interpersonal Conflicts on Requirements Risks" (2012). **Electronic Thesis and Dissertation Repository**. 1034.

## Uma plataforma para composição de times de desenvolvimento de software baseado em inteligência computacional.

Stenyo de Oliveira Borges, Universidade de Pernambuco ([sob@ecomp.poli.br](mailto:sob@ecomp.poli.br))

Wylliams Barbosa Santos, Universidade de Pernambuco ([wbs@upe.br](mailto:wbs@upe.br))

A interação entre os profissionais de uma equipe de trabalho possui um papel importante no trabalho em conjunto, no entanto, a grande parte das equipes de desenvolvimento de softwares são elencadas baseadas apenas em fatores técnicos. Fatores como socioafetividade são muitas vezes deixados de lado, porém, estes aspectos também apresentam resultados satisfatórios quando utilizados na formação das equipes. Em seus estudos Justo(JUSTO, 1966), surgem oito temperamentos de caráter: melancólico, instável, amorfo, apático, social, fleumático, ativo e líder. As afinidades entre estes temperamentos são descritas como afins e antitéticas (opostas). Com o objetivo de inferir de maneira prática o temperamento de cada pessoa, é utilizado um questionário baseado na Escala de Avaliação Roger Verdier demonstrada por Lima(LIMA, 2008) que defende que este questionário é de fato apropriado para pesquisas acadêmicas, como demonstrado em quarto (QUARTO, 2007). O projeto tem uma estrutura em etapas, onde um estudo de caso acontecerá em uma empresa de desenvolvimento de software Comeia de Caruaru-PE, onde a autorização para a pesquisa já se encontra oficializada e incentivada pela mesma através de uma parceria entre instituições. Serão realizadas algumas pesquisas com objetivos específicos como: Entendimento do processo de formação de equipe na empresa; Aderência desse modelo ao algoritmo de inteligência; Agregar aspectos socioafetivos ao algoritmo de aprendizado acerca dos colaboradores; Gerar equipes, e validar saídas; Rodar testes de aceitação da plataforma pelos líderes/responsáveis pelas equipes. Esse projeto tem como principal objetivo a criação de uma ferramenta que através da inteligência artificial, aprenda os critérios utilizados em uma fábrica de software na formação de equipes, levando em consideração os critérios da instituição como também os aspectos socioafetivos e sugerir tais equipes, visando à otimização do processo. A Metodologia utilizada para a formação de equipes é composta por uma abordagem de algoritmos de redes neurais para classificação da equipe. Será utilizado uma rede MLP(*Multi Layer Perceptron*) com *backpropagation* e camadas escondidas, onde seus hiper parâmetros serão escolhidos através da metodologia de *Grid Search* que visa a variância dos mesmo para a busca de resultados cada vez mais assertivos, elencando os parâmetros com a acurácia mais elevada. As entradas para a rede seriam os atributos levantados na pesquisa e as características descritas por (JUSTO, 1966), como a abordagem é um problema de classificação ou agrupamento, seria uma problemática clássica de generalização através de redes neurais, onde tal arquitetura citada tem ótimos resultados como demonstrado em (AGGARWAL, 2018). Como conclusão espera-se uma contribuição para academia de relevância já que o assunto abordado no trabalho pode ser pouco explorado, onde é utilizada a inteligência artificial para uma atividade tão pessoal na engenharia de software como a composição de times. Como resultado o trabalho proposto também traz uma ferramenta de uso pratico onde empresas poderão utiliza-la e melhorá-la com seus expertises na composição de times e a mesma pode se tornar uma ferramenta em constante e evolução, pela estrutura modular e versátil ao qual foi desenvolvida, utilizando o poder da computação inteligente e o poder de generalização da mesma e seu aprendizado.

**Palavras-chave:** *Teamwork; RNA; Formação de equipes; Inteligência Artificial.*

### Referências

AGGARWAL, C. C. et al. **Neural networks and deep learning**. [S.l.]: Springer, 2018.

JUSTO, F. Teste de caráter ao alcance de todos. **Editora Escola Profissional La Salle, Canoas Rio Grande do Sul**, 1966.

LIMA, M. R.et al.Considerando fatores sócio-afetivos para a formação de grupos em ambientescolaborativos de aprendizagem apoiados por computador utilizando algoritmos genéticos.**Scientia**, v. 19, n. 2, p. 128–143, 2008.

QUARTO, C. C.et al.Considerando o fator sócio-afetivo afinidade social em ambientes deensino-aprendizagem colaborativos assistidos por computador. In:**Anais do Workshop deInformática na Escola**. [S.l.: s.n.], 2007. v. 1, n. 1.

SKANSI, S.**Introduction to Deep Learning: from logical calculus to artificial intelligence**. [S.l.]: Springer, 2018.

## Detecção de Desvio de Conceito em Ambientes Não Estacionários Utilizando Comitê de Regressão: Estudo Preliminar de uma Revisão Sistemática da Literatura

Marília Nayara Clemente de Almeida Lima, Universidade de Pernambuco (mncal@ecomppoli.br)  
Roberta Andrade de Araújo Fagundes, Universidade de Pernambuco (Roberta.fagundes@upe.br)

**Contexto:** com o tempo os conceitos do mundo real mudam, assim como a função de distribuição de probabilidade. O problema de Mudança de Conceito ou Desvio de Conceito (DC), do inglês *concept drift*, é um desafio para modelos de aprendizado de máquina, já que os modelos têm a tarefa de aprender com os dados. O DC pode ocorrer afetando a distribuição de probabilidade entre as variáveis explicativas e dependentes (probabilidades condicionais) chamado de desvio real, ou quando afeta apenas a distribuição das variáveis explicativas (probabilidade incondicional) chamado de desvio virtual (Oliveira *et al*, 2019). Muitos trabalhos já foram desenvolvidos com o objetivo de propor modelos para detectar e fazer um aprendizado adaptativo em conjunto de dados que possam ter esse problema. **Trabalhos Relacionados:** em Iwashita *et al* (2019) é desenvolvido um modelo de comitê crescente usando classificadores com recursos *Optimum-Path Forest* (OPF). Em Renet *et al* (2018) é proposto um comitê de classificador denominado *Knowledge-Maximized Ensemble* (KME) para detectar o DC e pode reagir a vários tipos de DC. Já os autores (Liu; Zhang, 2020) propõem uma medição da diversidade usando comitê de classificadores para abordar o DC em ambiente de fluxo de dados. Neste sentido, percebe-se que essas abordagens apresentadas fazem estudo considerando o campo de classificação. Além disso, apresentam para melhor adaptação deste problema o uso de abordagem baseada em comitê. **Motivação:** detectar a ocorrência de DC antes que os dados sejam preditos é uma abordagem eficiente, pois existe a possibilidade de fazer o ajuste nos modelos de forma prévia, evitando um maior erro de predição. Nesse sentido, fazer o uso de um comitê de regressão apresenta ser mais eficiente que um modelo único, pois o comitê pode (i) aprender com os dados sem a necessidade de apresentar novamente todo o conjunto de dados para o regressor (modelo), pois como o comitê é formado por mais de um modelo podem ser criados, por exemplo, modelos especializados nos novos dados, (ii) esquecer o que foi treinado quando o conhecimento não for útil para predição de um novo dado, caso um modelo do comitê não esteja sendo utilizado com muita frequência o mesmo pode ser descartado do comitê, sem comprometer o desempenho geral do sistema. Considerando o campo de adaptação de DC, Almeida *et al* (2019) afirmam que no contexto de regressão (lidar com variável dependente contínua) ainda é pouco explorado o DC. **Objetivos:** (i) apresentar a condução parcial de uma revisão sistemática da literatura na detecção de DC utilizando comitê de regressão; (ii) apresentar uma análise de sensibilidade da *string* de busca. **Metodologia:** a condução da revisão sistemática é elaborada seguindo uma busca automática em quatro bases de referências (ACM, IEEE, SCOPUS, Web Of Science) entre os anos de 2010 à 2020. Está revisão segue a estratégia de (Kitchenham; Chapters, 2007), também será realizado um processo de *Snowballing* nos artigos que foram aceitos seguindo os critérios de avaliação de qualidade definido previamente na pesquisa. **Resultados Preliminares:** quando apenas o sinônimo “regression” foi usado na *string* de busca, verificou-se que a quantidade de artigos teve uma diminuição nas bases de referência, a saber: 83,33% (ACM), 78,01% (IEEE), 54,64% (SCOPUS), 60,43% (Web of Science). Além disso, também percebeu-se uma influência significativa de um dos sinônimos (“*Non-Stationary*”) da *string* de busca na quantidade de artigo retornada, pois houve uma redução substancial quando esse sinônimo não era inserido nas bases de referência. Por exemplo, em algumas bases de referência houve uma redução de 92,03% (SCOPUS), 86,87% (Web Of Science), 69,39% (IEEE) da quantidade de artigos e em outra base houve apenas uma redução de 16,67% (ACM). Dessa forma, considerando a importância desse sinônimo o mesmo foi mantido no processo de condução final da revisão. Nesse sentido, obteve-

se mais de 1500 artigos como retorno da string de busca utilizada nas quatro bases de referência. Além disso, verificou-se que há aumento de artigos sendo publicado do ano de 2010 até 2020, já que no ano de 2010 obteve uma menor quantidade de artigos retornados, quando comparado com os anos subsequentes. **Considerações Finais:** o presente trabalho apresenta a importância do estudo de DC no contexto de regressão. Além disso, os benefícios que os comitês podem proporcionar aos ambientes de dados não estacionários na presença de DC. Como próximos passos, serão realizadas a leitura completa dos artigos e avaliação da qualidade dos mesmos, segundo o protocolo da revisão sistemática da literatura buscando responder as questões de pesquisa através dos artigos selecionados quando forem aplicados os critérios de qualidade previamente definidos.

**Palavras-chave:** *Desvio de Conceito; Ambientes Não Estacionário; Regressão; Comitê.*

## Referências

OLIVEIRA, Gustavo HFM; MINKU, Leandro L.; OLIVEIRA, Adriano LI. GMM-VRD: A Gaussian Mixture Model for Dealing With Virtual and Real Concept Drifts. In: 2019 **International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)**. IEEE, 2019. p. 1-8.

IWASHITA, Adriana Sayuri; DE ALBUQUERQUE, Victor Hugo C.; PAPA, Joao Paulo. Learning concept drift with ensembles of optimum-path forest-based classifiers. **Future Generation Computer Systems**, v. 95, p. 198-211, 2019.

REN, Siqi et al. Knowledge-maximized ensemble algorithm for different types of concept drift. **Information Sciences**, v. 430, p. 261-281, 2018.

LIU, Anjin; LU, Jie; ZHANG, Guangquan. Diverse Instance-Weighting Ensemble Based on Region Drift Disagreement for Concept Drift Adaptation. **IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems**, 2020.

DE ALMEIDA, Ricardo et al. An ensemble based on neural networks with random weights for online data stream regression. **Soft Computing**, p. 1-21, 2019.

KITCHENHAM, Barbara; CHARTERS, Stuart. *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*. 2007.

## Potencializando a Colaboração Indústria-Academia em Engenharia de Software e Gerenciamento de Projetos

Denis de Gois Marques, Universidade de Pernambuco (UPE/POLI) - [denis.marques@upe.br](mailto:denis.marques@upe.br)  
Wylliams Barbosa Santos, Universidade de Pernambuco (UPE/POLI) - [wbs@upe.br](mailto:wbs@upe.br)

### Resumo.

A inclusão de estudantes e pesquisadores na indústria de software tem mostrado grandes e bons impactos em ambos os lados (indústria e academia). Dessa forma, a pesquisa tem como base observar como está sendo desenvolvida essa colaboração entre a indústria e a academia (IAC) dentro do contexto de gerenciamento de projetos, incluindo as metodologias ágeis, e como potencializar essas colaborações. Os resultados parciais, já encontrados, apresentam limitações relativas as colaborações deste tipo e dessa área de atuação.

**Palavras-Chave:** Indústria-Academia; Gerência de Projetos; Desenvolvimento Ágil de Software.

### 1. Introdução

A colaboração entre a indústria e a academia apresenta impactos positivos tanto na indústria, com a entrada direta da ciência no processo industrial, e também na academia, onde os acadêmicos observam o mundo industrial e desenvolvem soluções para esse meio. No contexto de gerenciamento de projetos, especificamente em Desenvolvimento Ágil de Software (DAS), os níveis de colaborações estão baixos e apresentam poucas contribuições (Carver, 2018).

Dessa forma, o projeto de pesquisa propõe-se a realizar procedimentos de análises de todos os sentidos da IAC, empresa, organizações e academia, com o objetivo de avaliar o nível dos processos e dos impactos das colaborações entre a indústria e academia. Para realizar essas investigações, inicialmente será realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), seguida pela construção de estudos de casos.

#### 1.1. Objetivos do Trabalho

Através da inserção de pesquisadores no âmbito industrial é possível observar como a ciência pode potencializar os procedimentos nesse contexto e como a indústria pode propor novos desafios para a academia, trazendo diversos meios de colaboração.

Como pergunta norteadora desta pesquisa “Como estão ocorrendo os procedimentos de colaboração entre a indústria e academia no contexto de Desenvolvimento Ágil de Software?”. Como hipóteses desenvolvidas: “Como está sendo desenvolvida a colaboração entre a indústria e a academia no contexto de Gerenciamento de Projetos de Software? E como está sendo empregada o desenvolvimento ágil de software nesses meios? Como potencializar a colaboração entre a indústria e a academia?”.

### 2. Metodologia

Essa pesquisa é baseada na teoria da *Grounded Theory* (Teoria Fundamentada em Dados), seguindo a linha Straussiana (Strauss, 2008). A natureza da pesquisa é Exploratória e de cunho Qualitativo, onde contará com execuções de estudos de caso.

A primeira etapa da pesquisa é a realização de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), onde através dela vai ser elencado recursos e artigos para fundamentar as próximas etapas da pesquisa. Essa RSL contém diversos critérios de inclusão e exclusão, como por exemplo, 1) o artigo ser posterior ao ano de 2010; 2) O artigo ser completo; e 3) Tenha como língua principal o Inglês. No Quadro 1 é possível observar a String de Busca.

(Industry OR Practice OR University OR Academia OR Theory OR Collaboration OR Relationship OR Relation)  
AND (Agile Development OR Agile Methodologies OR Agile Software Development OR Agile Methods OR Agile

Projects OR Agile Project Management OR Scrum OR ScrumBan OR Scrum/XP hybrid OR Extreme Programming OR XP OR Lean Software Development OR Lean Development OR Kanban)

## Quadro 1. String de Busca.

A segunda etapa da pesquisa vai ser realizada através da aplicação de estudos de caso em empresas de desenvolvimento de software de pequeno-médio porte no agreste de Pernambuco. O objetivo dessa inserção/observação dentro das empresas de desenvolvimento de software é para compreender quais as dificuldades que as indústrias de softwares possuem, no contexto estudado, e como a academia pode solucionar e minimizar esses problemas encontrados.

A terceira etapa é a realização de entrevistas com pessoas envolvidas no fenômeno em análise, como professores, gestores, pesquisadores, indústria, gerente de projetos, CEOs, empresas, organizações e órgãos governamentais e de fomento a pesquisa. Na quarta etapa vai ser realizada uma análise cruzada entre as informações colhidas entre os meios (RSL + Estudos de Caso). E na quinta etapa a elaboração e construção de teorias que explicam o fenômeno, através da metodologia da *Grounded Theory*, sobre como potencializar essas colaborações.

### 3. Resultados e Discussões

Os resultados (parciais) encontrados na RSL foram 4 artigos primários que expressam os objetivos e conhecimentos requeridos no estudo. Esse número é bem semelhante ao de Garouse et. all (2016), onde através da RSL aplicado pelo autor, foram encontrados 33 artigos e apenas 3 na área de pesquisa deste trabalho, demonstrando limitações de pesquisa e de bibliografia sobre o tema da pesquisa.

### 4. Conclusões

Com a perspectiva deste trabalho, vai ser possível observar também as opiniões e argumentações de todos os lados da colaboração indústria-academia (IAC), onde vai ser possível gerar teorias e hipóteses de como potencializar os processos de colaboração entre as áreas, não apenas nos aspectos de gerenciamento de projetos ou gerenciamento de projetos ágeis.

### 5. Referências

- CARVER, J. C., e PRIKLADNICKI, R. *Industry-Academia Collaboration in Software Engineering*. IEEE Software, 35(5), 120–124, 2018.
- GAROUSE, V.; PETERSEN, K. e OZKAN, B. *Challenges and best practices in industry-academia collaborations in software engineering: A systematic literature review*. Elsevier. 2016.
- STRAUSS, A. L., e CORBIN, J. *Pesquisa qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada*. Trad. de Luciane de Oliveira da Rocha. 2ªed., Porto Alegre, Artmed. 2008.

## Uma Proposta de Modelo para Implantação de Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu Multicampi: Resultados Preliminares

**Cleverton Anderson Duarte Silva, Universidade de Pernambuco (cads@ecomppoli.br)**  
**Fernanda Maria Ribeiro de Alencar, Universidade de Pernambuco (fernanda.ralencar@ufpe.br)**  
**Wylliams Barbosa Santos, Universidade de Pernambuco (wbs@upe.br)**

Nos últimos 20 anos observamos um esforço governamental no processo de descentralização das Instituições de Ensino Superior (IES) no Brasil, em especial a partir do Programa de Reestruturação de Expansão das Universidades Federais (REUNI) criado em meados de 2003 através do Decreto no 6.096, de 24 de abril de 2007 (Brasil, 2007). A partir do REUNI, inicia-se um grande processo de expansão da oferta de cursos de graduação para localidades geograficamente distantes das sedes administrativas das IES, tendo como marco inicial a inauguração da Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), (UFRPE, 2018). Concomitante a este novo modelo de funcionamento das IES, é observado que a oferta de cursos de pós-graduação, em especial stricto-sensu, permaneceu centralizada em suas sedes de origem, promovendo um distanciamento entre as possibilidades de ofertas de cursos para os estudantes universitários formados. Dentro da área de ciência da computação, no estado de Pernambuco existem quatro IES que ofertam cursos de pós-graduação a nível de mestrado e doutorado que são: a Universidade de Pernambuco, a Universidade Federal de Pernambuco, a Universidade Federal Rural de Pernambuco e o Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife, todas estas com a características de oferta de cursos exclusivamente em sua sede administrativa, na capital do estado. Em uma investigação preliminar foi observado um fenômeno extremamente recente de descentralização multicampi para cursos da área de computação. Por se tratar de uma questão que envolve diversos documentos regulatórios (internos e externos), não foi utilizado técnicas de busca automática de textos. Todo o levantamento foi executado manualmente através da análise direta de cada um dos cursos de pós-graduação regulares. Através de levantamento de dados sobre programas de pós-graduação na área de Ciência da Computação realizado com base nos dados da Plataforma Sucupira<sup>5</sup>, duas instituições no Brasil ofertam seus cursos de maneira descentralizada, fazendo uso de sua estrutura multicampi, sendo elas: a Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho (UNESP) e a Universidade Federal de Viçosa (UFV). Deste modo, este trabalho tem como objetivo analisar e propor a utilização de um modelo de processos para implantação de cursos de pós-graduação stricto sensu multicampi à luz do fenômeno de interiorização de IES no Brasil. Para execução desta pesquisa, definimos adotar a metodologia de estudo de caso proposta por Runeson e Höst (2009), além disso, a pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa, concentrando-se na análise documental e fazendo uso de entrevistas semiestruturadas. Para melhor nortear o desenvolvimento da pesquisa em termos de coleta de dados e análise dos mesmos, foi construído um desenho da pesquisa, no qual temos como entradas as análises documentais (legislação, normativas, regimentos, entre outros) e as entrevistas semiestruturadas a serem desenvolvidas com atores relevantes ao processo de gestão de programas stricto sensu das IES selecionadas para este trabalho. Utilizaremos a técnica de análise temática e de conteúdo proposto por (BARDIN, 1977) e (CRUZES, DYBA, 2011). Neste sentido, esta pesquisa pretende conhecer os motivos que levaram as instituições a constituir seus cursos nessa modalidade, identificar pontos positivos e negativos deste modelo de ensino, além dos possíveis benefícios que esta modalidade de curso pode trazer a IES. Com a realização da mesma, é esperada a criação de um modelo de processos para implantação de cursos stricto sensu seja desenvolvido baseado nas evidências identificadas tanto na literatura, quanto através das

<sup>5</sup> <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/>

análises das entrevistas que serão realizadas e dos documentos normativos coletados. Através das buscas preliminares realizadas, ainda não foi encontrado documento semelhante que sirva como norteador para os processos relacionados a descentralização de cursos. Nesta perspectiva, objetiva-se que o modelo de processo de implantação de cursos stricto sensu multicampi proposto seja relevante, considerando a possibilidade de ampliação dos programas de pós-graduação sem, eventualmente, um grande esforço em relação a contratação de pessoas qualificadas, visto a presença de profissionais já pertencentes a IES dentro do campus descentralizados que poderão fazer parte dos programas, a utilização da própria estruturas físicas existente nos campus descentralizados e de administração local dos programas de pós-graduação alinhados a gestão da sede. Como resultados preliminares, temos a construção do desenho da pesquisa, descrito anteriormente e, também a construção do protocolo do estudo de caso. Portanto, o desenvolvimento deste artefato poderemos promover uma maior descentralização de cursos na perspectiva do multicampi, ampliando a oferta e a facilitação do acesso a cursos stricto sensu.

**Palavras-chave:** *Multicampi; Intercampi; Stricto Sensu; Descentralização.*

## Referências

Brasil (2007). Decreto no 6.096, de 24 de abril de 2007. Institui o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais - REUNI. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil

UFRPE celebra nesta quarta 13 anos de criação da Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG) Portal Institucional da UFRPE, Recife, 05 de setembro de 2018. Disponível em <<http://www.ufrpe.br/br/content/ufrpe-celebra-nesta-quarta-13-anos-de-cria%C3%A7%C3%A3o-da-unidade-acad%C3%AAmica-de-garanhuns-uag>>. Acesso em: 02 de setembro de 2020.

RUNESON, P.; HÖST, M. (2009). Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. *Empirical software engineering*, 14(2):131

BARDIN, Laurence. *L'analyse de contenu*. 1977

CRUZES, Daniela S.; DYBÅ, Tore. Research synthesis in software engineering: A tertiary study. *Information and Software Technology*, v. 53, n. 5, p. 440-455, 2011

## Aplicação do PSO para Otimização de Previsão de Energia Eólica

Pedro Henrique Meira de Araújo, Universidade de Pernambuco (phma@ecomp.poli.br)  
Mêuser Jorge Silva Valença, Universidade de Pernambuco (meuser@ecomp.poli.br)  
Luiza Thays da Silva Oliveira, Centro Universitário Estácio (luizasdoliveira@gmail.com)

A energia eólica ocupa uma importante parcela da matriz energética brasileira. Em 2019 a energia oriunda de fontes eólicas apresentou cerca de 9,1% da matriz com a capacidade de instalada de 15,45 GW (ABEEÓLICA, 2020). Um dos problemas encontrados na operação e implantação de energia eólica é a intermitência dos ventos (SILVA, 2003) o que ocasiona uma sazonalidade nas velocidades dos ventos. Devido a essa natureza intermitente a previsão de energia eólica necessita utilizar-se de metodologias que apresentem o menor erro possível no cálculo de previsibilidade (MACIEIRA, 2011). A distribuição de probabilidade Weibull é uma das opções amplamente utilizadas para modelar as previsões de energia eólica devido a adequação da curva da distribuição às séries históricas de velocidade de ventos como em (SILVA, 2003), (RAMOS, 2018) e (GRAH, 2014). A mesma possui dois parâmetros principais: forma e escala. Diversos métodos foram estudados para otimizar os parâmetros dessa distribuição de modo que as mesmas apresentassem previsões semelhantes aos futuros dados reais de produção de energia eólica como em (ARAÚJO e MARINHO, 2019) e (CHANG, 2011). Algoritmo de enxames para otimização dos parâmetros de Weibull com essa mesma finalidade foram introduzidos por Carneiro et al. (2016). Este trabalho possui como objetivo utilizar algoritmos oriundos do PSO (*Particle Swarm Optimization*) para otimização dos parâmetros de forma e de escala da distribuição de probabilidade Weibull, com a finalidade de verificar a possibilidade de obter maior veracidade na previsão de potencial eólico. O PSO foi modelado com 30 partículas em campo de busca bidimensional. Esses cálculos foram realizados com a base de dados de médias mensais de onze anos das velocidades dos ventos fornecidos pelo INMET referentes a três cidades do estado de Pernambuco: Arcoverde, Cabrobró e Triunfo. Em (ARAÚJO e MARINHO, 2019) foi constatado que o método EP (Energia Padrão), que realiza os cálculos de obtenção dos parâmetros de Weibull através do estudo das velocidades medias das séries históricas de velocidade de vento, possuiu maior aderência aos dados históricos de previsão eólica para as mesmas cidades estudadas em relação a outros quatro métodos: Máxima Verossimilhança, Máxima Verossimilhança Modificado, Método da Mediana e Quartis e Método Empírico. Nesta pesquisa os erros de previsões encontrados nas simulações do PSO foram comparados aos erros do método da Energia Padrão através da métrica RMSE (*Root Mean Square*) utilizada extensivamente na literatura. O valores RMSE encontrados através do PSO foram menores em relação aos encontrados no método EP para as três cidades, com valores em torno de 0,09 para o método EP e de 0,07 quando utilizado o PSO. Logo o cálculo dos parâmetros da distribuição de probabilidade Weibull através do PSO demonstraram produzir valores de parâmetros com maior adequação aos dados utilizados como base o que ocasionou otimização referente a previsibilidade de produção de energia eólica nas regiões estudadas.

**Palavras-chave:** *Particle Swarm Optimization; Distribuição de probabilidade Weibull; Energia Eólica; Otimização de parâmetros de Weibull.*

### Referências

ARAÚJO, Pedro Henrique Meira de et al. Analysis of Hydro-Wind Complementarity in State of Pernambuco, Brazil by means of Weibull Parameters. **IEEE Latin America Transactions**, v. 17, n. 04, p. 556-563, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA - ABEEÓLICA. Boletim anual de geração, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12653**. Materiais pozolânicos. Rio de Janeiro, 2014.

CARNEIRO, Tatiane C. et al. Particle swarm optimization method for estimation of Weibull parameters: a case study for the Brazilian northeast region. **Renewable energy**, v. 86, p. 751-759, 2016.

CHANG, Tian Pau. Performance comparison of six numerical methods in estimating Weibull parameters for wind energy application. **Applied Energy**, v. 88, n. 1, p. 272-282, 2011.

GRAH, Vanessa de F.; PONCIANO, Isaac de M.; BOTREL, Tarlei A. Potential for wind energy generation in Piracicaba, SP, Brazil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 5, p. 559-564, 2014.

MACEIRA, M. E. P. et al. Modelagem estatística de ventos para a utilização nos modelos de planejamento e operação. **Florianópolis–Santa Catarina. XXI SNPTEE–Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica**, 2011.

RAMOS, Diogo Nunes da Silva et al. Wind Power in Girau do Ponciano, Alagoas, Brazil Using Anemometric Data and Microscale Modeling. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 33, n. 2, p. 279-288, 2018.

SILVA, Gustavo Rodrigues. **Características de Vento da Região Nordeste: análise, modelagem e aplicações para projetos de centrais eólicas**. 2003. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

## Aplicação de técnicas de visão computacional para monitoramento e análise de fauna de vida livre.

Bárbara Mena Barreto de Carvalho, Universidade de Pernambuco ([bmbc@ecomp.poli.br](mailto:bmbc@ecomp.poli.br))  
Bruno José Torres Fernandes, Universidade de Pernambuco ([bjtf@ecomp.poli.br](mailto:bjtf@ecomp.poli.br))

A manutenção e proteção do meio ambiente, torna-se cada vez mais uma questão de âmbito global e social, visando a permanência da vida humana como parte deste planeta. Espécies de animais de áreas ameaçadas compõem uma parte importantíssima na manutenção de um bioma saudável, servindo também como indicadores da efetividade de projetos de preservação de fauna e flora local. As ações humanas para proteção e preservação de biomas são limitadas por fatores como mão de obra sobrecarregada, pouca verba disponível e processos onerosos em campo ou que afetam a qualidade do fenômeno observado nos estudos. Considerando problemas específicos da área de monitoramento de fauna de vida livre, o trabalho objetiva a utilização de técnicas e aplicações de visão computacional para construção de um modelo de identificação e catalogação que seja aplicado em espécies nativas, tendo como foco principal espécies silvestres de biomas brasileiros e populações de vida livre. A proposta pode se dividir em três principais contribuições para a preservação de animais nativos com diversas aplicações em programas de reabilitação e preservação, sendo as fases da proposta descritas da seguinte forma: 1.Criação de base de dados de imagens catalogada em parceria com institutos de preservação ao redor do país utilizando imagens de animais encontrados em diferentes biomas brasileiros - tal contribuição seria importante no sentido de melhorar os esforços de proteção a nossa biodiversidade, visto que uma base dessa natureza seria inédita até o momento. Porém bases de dados de outros biomas podem ser usadas para teste de modelos de classificação e identificação analogamente a como foi feito em Norouzzadeha *et al.*(2018) com biomas terrestres, ou Gray *et al.*(2019) para megafauna marinha, podendo servir como um incentivo à parcerias com ONG's e projetos de preservação que possuam materiais de espécies nativas. A colaboração com a sociedade ecológica é importante tanto para coleta de dados como também para avaliação de resultados relevantes.; 2.Treinamento de um modelo para classificação de diferentes espécies nativas e comparação com outros modelos da literatura. Após a captação de uma base de dados adequada, a fase de programação deve incluir um *framework* de extração de características e classificação. O desafio nessa etapa do projeto seria busca de melhor modelo para extração de características que servissem como discriminantes para o maior número possível de espécies. Após isso, serão feitos testes em diferentes arquiteturas de redes *Deep Learning* a fim de buscar um melhor resultado para classificação e identificação que seja robusto em um cenário de espécies variadas, como demonstrado em Norouzzadeha *et al.*(2018) e Miao *et al.*(2019). 3.Treinamento de um modelo que permita a extração de informação de indivíduos de populações através de imagens de vida livre. A análise de populações em vida livre é atualmente desempenhada através do uso de coleiras ou etiquetas eletrônicas que exigem a captura do indivíduo para seu monitoramento, além de ser um gasto considerável para grupos de proteção e preservação, pois além do custo do equipamento, a ida a campo para captura de animais também é um processo oneroso. Dessa forma, esta etapa foca no treinamento de um modelo capaz de diferenciar e extrair, dentro da mesma espécie, diferentes indivíduos e suas características mais relevantes, poupando assim o processo de captura para obtenção das principais informações e acompanhamento de determinados animais. Estudos nessa esfera têm sido iniciados principalmente com primatas como em Schofield *et al.*(2019). Este conjunto de arquiteturas de aprendizado profundo e extração de características de imagens e vídeos - formando assim um *framework* de identificação de animais - deve ser então submetido a testes de validação. Se for possível através de parcerias, o teste do modelo em campo seria o ideal. Este primeiro teste deve ser feito com uma população limitada, de modo que o algoritmo aprenda a diferenciar características relevantes para a discriminação entre indivíduos de cada espécie

em particular. Nesse contexto, modelos para monitoramento de vida livre devem ser robustos o suficiente para distinguir entre indivíduos já identificados e indivíduos inéditos de uma mesma espécie. A identificação de indivíduos de uma mesma espécie também possui uma aplicação importante no combate ao tráfico de animais silvestres ao tornar possível identificar se um determinado animal já foi registrado anteriormente em vida livre.

**Palavras-chave:** *Visão Computacional; Ecologia; Deep Learning.*

## Referências

NOROUZZADEHA, M. S.; NGUYENB, A.; KOSMALAC, M.; SWANSOND, A.; PALMERE, M.S.; PACKERE, C.; CLUNEA, J. Automatically identifying, counting, and describing wild animals in camera-trap images with deep learning. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, vol.115 no.25 , 2018.

GRAY, P. C.; FLEISHMAN, A. B.; KLEIN, D. J.; MCKOWN, M. W.; BÉZY, V. S.; LOHMANN, K. J.; JOHNSTON, D. W. A convolutional neural network for detecting sea turtles in drone imagery. **Methods in Ecology and Evolution**, Novembro de 2019

MIAO, Z.; GAYNOR, K. M.; WANG J.; LIU, Z.; MUELLERKLEIN, O.; NOROUZZADEHA, M. S.; MCINTURF, A.; BOWIE, R. K.; NATHAN, R.; YU, S. X.; GETZ, W. M. Insights and approaches using deep learning to classify wildlife. **Scientific Reports**, Maio de 2019

SCHOFIELD, D.; NAGRANI, A.; ZISSERMAN, A.; HAYASHI, M.; MATSUZAWA, T.; BIRO, D.; CARVALHO, S. Chimpanzee face recognition from videos in the wild using deep learning. **Science Advances**, Setembro de 2019.

## Rastreador ocular utilizando webcam convencional para comunicação de pessoas com Esclerose Lateral Amiotrófica

Nathália Regina Cauás da Silva, Universidade Pernambuco (nracs@ecomp.poli.br)

Bruno José Torres Fernandes, Universidade Pernambuco (bjtf@ecomp.poli.br)

Janderson Romário Borges da Cruz Ferreira, Universidade de Pernambuco (jrb@ecomp.poli.br)

A Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA), caracteriza-se, segundo Junior (2013), pela degeneração progressiva de neurônios motores localizados no cérebro e na medula espinhal. Os principais sintomas apresentados por pessoas com ELA são fraqueza e atrofia muscular, apresentam também dificuldade de fala ou espasmo das cordas vocais. Visando melhor qualidade de vida das pessoas com a doença, soluções de comunicação alternativa têm sido propostas. Venugopal et al. (2016) demonstraram que o *Eye Tribe*, é capaz de rastrear a posição dos olhos, e usá-la para controlar diversas aplicações no computador. Kaushik et al. (2018) criou óculos capaz de controlar mouses usando os olhos. Wankhede e Pednekar (2019) propuseram uma solução capaz de controlar tablets com movimento ocular. A Tobii® fabrica *mouses* ópticos com alta eficiência. Entretanto as soluções apresentadas tornam necessário a aquisição de outros dispositivos além de um computador ou smartphone, o que eleva o custo da solução. Este trabalho tem por objetivo geral criar um sistema de comunicação alternativa de baixo custo, usando apenas uma *webcam* comum, para pacientes com Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA). O sistema proposto será eficiente ao estimar corretamente a direção dos olhos do usuário, tornando-o capaz de operar o software sem ajuda de terceiros. A metodologia deste trabalho foi implementada em seis etapas: 1.Revisão sistemática da literatura para encontrar bases de dados de imagens que contenham os olhos em diferentes posições; 2.Construção de base de dados para treinamento e avaliação dos algoritmos; 3.Revisão sistemática da literatura para encontrar arquiteturas de aprendizado profundo aplicadas a rastreamento ocular; 4.Implementação do modelo de aprendizado profundo para estimar a posição dos olhos; 5.Identificação das necessidades básicas dos pacientes; 6.Criação da interface gráfica e junção com o modelo proposto. Com os dados encontrados foi construída uma nova base de dados. Os vídeos dessa nova base variam de posição e qualidade da câmera, iluminação e diversidade étnica. Foi construído um modelo de aprendizado profundo capaz de informar a direção do olhar do usuário em relação a ícones no software proposto. Os resultados preliminares mostram que, o modelo construído foi capaz de classificar a posição do olhar em quatro direções: cima, baixo, esquerda e direita. Atingindo para essas classes a **acurácia de 86,7% e índice kappa de 0.80**. Visto que a proposta demonstra capacidade de estimar corretamente a direção dos olhos nas classes definidas, considerando os resultados apresentados, pode-se concluir que o modelo está apto a ser utilizado para comunicação alternativa. Como continuidade desse trabalho, serão aplicadas técnicas avançadas de aprendizado profundo para aumentar a eficiência do modelo.

**Palavras-chave:** *Esclerose Lateral Amiotrófica; Rastreador ocular; Tecnologia Assistiva; Estimativa de Posição dos Olhos.*

### Referências

JUNIOR, Eduardo Linden. Abordagem Fisioterapêutica na Esclerose Lateral Amiotrófica. *Revista Neurociências*, v. 21, n. 2, p. 313-318, 2013.

VENUGOPAL, Divya; AMUDHA, Joseph; JYOTSNA, C. Developing an application using eye tracker. In: **2016 IEEE International Conference on Recent Trends in Electronics, Information & Communication Technology (RTEICT)**. IEEE, 2016. p. 1518-1522.

KAUSHIK, Rishabh et al. Design of Eyewriter for ALS Patients throughEyecan. In: **2018 International Conference on Advances in Computing, Communication Control and Networking (ICACCCN)**. IEEE, 2018. p. 991-995.

WANKHEDE, Kirti; PEDNEKAR, Sayali. Aid for ALS Patient Using ALS Specs and IOT. In: **2019 2nd International Conference on Intelligent Autonomous Systems (ICoIAS)**. IEEE, 2019. p. 146-149

## Combinação de Redes de Aprendizado Extremo – Um Estudo Comparativo.

Wedson Lino Soares, Universidade de Pernambuco (wls@poli.br)  
Roberta Andrade de Araújo Fagundes (roberta.fagundes@upe.br)

**Contexto:** O advento da tecnologia da informação em diversas áreas do conhecimento, levou ao armazenamento de grandes volumes de dados, esses dados necessitam de métodos apropriados para extração de conhecimento. Ferramentas para auxiliar essa tarefa podem ser baseadas em aprendizado de máquina, a qual tem como principal objetivo usar dados como exemplo ou experiências passadas para resolver um determinado problema (ALPAYDIN, 2020). Dentre algumas dessas técnicas, podem-se destacar as redes neurais (RN) (HUANG et al., 2006) pela sua capacidade de aproximar funções complexas e capacidade de adaptar seus parâmetros como resultado da interação com o meio externo, melhorando gradativamente o seu desempenho na solução de um determinado problema. Um ponto negativo das RN é a falta de algoritmos de aprendizado mais eficientes. Os métodos tradicionais de aprendizado normalmente tem um custo computacional elevado e buscam ajustar os parâmetros da RN para obter a modelagem da melhor curva que define o problema em questão. Como exemplo, existem algoritmos baseados em gradiente descendente que são bastante difundidos para treinamento de RN, porém tendem a ter um custo computacional elevado e convergem facilmente para mínimos locais, (HUANG et al., 2006). Por outro lado, Huang et al. (1998) demonstra que uma rede neural com apenas uma camada escondida consegue ser capaz de aprender várias observações distintas, funcionando com qualquer função de ativação não linear, dependendo apenas de um número de neurônios da camada escondida da RN. Para treinar este tipo de rede, foi desenvolvido por Huang et al. (2006) um algoritmo de treinamento mais eficiente, chamado de máquina de aprendizado extremo (em inglês, chamado de *Extreme Learning Machine* - ELM), que opera através da inversão de matrizes de saída da camada escondida da rede neural e efetua o treinamento milhares de vezes mais rápido que métodos tradicionais. Com isso, obtém uma melhor capacidade de generalização. Vale ressaltar que, algoritmos de aprendizado que retornam como resultado apenas uma hipótese tendem a sofrer alguns problemas, como por exemplo, o fato de ficarem presos em mínimos locais ou necessitarem de buscar a melhor solução em um espaço de hipóteses muito grande, dado um conjunto pequeno de treino. Fazendo com que várias soluções possam ser aceitáveis, mas apenas uma possa ser escolhida pelo algoritmo de aprendizado para ser retornada (DIETTERICH, 2002). O aprendizado por combinação funciona através da execução de um algoritmo de aprendizado de base múltiplas vezes, e com base nisto, atuando para melhorar o resultado final obtido. Entre os métodos de combinação, o bagging consiste em treinar diversas instâncias do mesmo algoritmo de aprendizado com amostras diferentes do conjunto de treinamento (BUHLMANN, 2012). Desta maneira, a proposta utiliza um *ensemble* usando como estimador base as RN ELM. Assim, verifica-se que o tempo economizado no treinamento de RN ELM gerou uma melhoria no resultado final, utilizando a replicação de estimadores, que é uma característica da combinação (*ensemble*). **Objetivos do trabalho:** Utilizar as características das RN ELM, como por exemplo, a alta velocidade de treinamento e alta capacidade de generalização agregando a construção de modelos de previsão combinados (*ensemble*). Com isso, focar na melhoria dos resultados através do uso eficiente do custo computacional. **Metodologia:** para auxiliar a extração de conhecimento em bases de dados reais foi utilizada a metodologia padrão de mineração de dados a chamada CRISP-DM (*Cross Industry Process for Data Mining*) (WIRTH et al., 2000), que permite atuar sobre a extração de conhecimento de uma maneira progressiva, iniciando com uma análise de alto nível, que busca o entendimento do negócio, e seguindo no sentido da definição e implantação de modelos, finalizando com as etapas etapas de modelagem e avaliação do modelo de combinação (*ensemble*) proposto, discutindo os resultados alcançados para o

entendimento do problema. **Resultados:** os resultados obtidos a partir da predição de temperatura usando uma base de dados da UCI (ASUNCION et al., 2007) referente à qualidade do ar demonstram a eficiência do uso da combinação para melhoria dos resultados utilizando as RN ELM. Para isso, foi utilizado a métrica do coeficiente de determinação ( $R^2$ ), o qual expressa a quantidade da variância dos dados que é explicada pelo modelo de previsão combinado proposto (*ensemble*). Assim, quanto maior o  $R^2$ , mais explicativo é o modelo de regressão, ou seja, melhor ele se ajusta ao problema em estudo. Posteriormente, foi usada a RN ELM básica sem considerar a combinação (*ensemble*), como também, outro modelo de combinação usando a RN ELM, como estimador base, o *Bagging*. Por fim, foi utilizada a divisão do conjunto de dados em treinamento e teste pelo método holdout e simulação de monte carlo. No conjunto de teste verificou-se que o modelo usando a RN ELM básica para prever a variável alvo da base de dados obteve um valor de  $R^2$  igual a 78% de acerto. Enquanto, o modelo usando combinação da RN ELM obteve o valor de  $R^2$  igual a 91% de acerto, evidenciando uma melhoria na previsão do problema em estudo. **Conclusões:** Diante do exposto, o presente trabalho busca ratificar a melhoria nos resultados obtidos através da utilização de modelo baseado em combinação de RN ELM. Por operar, através do treinamento de diversos modelos da mesma técnica, a combinação de redes ELM possuem alta velocidade de treinamento, além de alta capacidade de generalização. Portanto, os modelos combinados são mais eficientes para o problema em estudo.

**Palavras-chave:** Combinação de Modelos de Regressão; Máquina de Aprendizado Extremo; Redes Neurais; Aprendizado de Máquina.

## Referências

ALPAYDIN, Ethem. Introduction to machine learning. MIT press, 2020.

HUANG, Guang-Bin; ZHU, Qin-Yu; SIEW, Chee-Kheong. Extreme learning machine: theory and applications. Neurocomputing, v. 70, n. 1-3, p. 489-501, 2006.

HUANG, Guang-Bin; BABRI, Haroon A. Upper bounds on the number of hidden neurons in feedforward networks with arbitrary bounded nonlinear activation functions. IEEE transactions on neural networks, v. 9, n. 1, p. 224-229, 1998.

DIETTERICH, Thomas G. et al. Ensemble learning. The handbook of brain theory and neural networks, v. 2, p. 110-125, 2002.

BÜHLMANN, Peter. Bagging, boosting and ensemble methods. In: Handbook of Computational Statistics. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012. p. 985-1022.

WIRTH, Rüdiger; HIPP, Jochen. CRISP-DM: Towards a standard process model for data mining. In: Proceedings of the 4th international conference on the practical applications of knowledge discovery and data mining. London, UK: Springer-Verlag, 2000. p. 29-39.

ASUNCION, Arthur; NEWMAN, David. UCI machine learning repository. 2007.

## Treinando agentes robustos com aprendizagem por reforço interativo

Cristian Camilo Millán Arias, Universidade de Pernambuco (ccma@ecomp.poli.br)

Bruno José Torres Fernandes, Universidade de Pernambuco (bjtf@ecomp.poli.br)

Francisco Javier Cruz Naranjo, Universidad Central de Chile (francisco.cruz@ucentral.cl)

A aprendizagem por reforço (RL) é uma área de aprendizagem baseada em agentes artificiais que tomam ações em um ambiente tentando solucionar uma tarefa específica. Esses agentes devem ser capazes de detectar um estado do ambiente e selecionar ações, de uma política, para atingir um novo estado. Para cada ação realizada, o agente recebe um sinal de recompensa do ambiente que tenta maximizar ao longo do aprendizado. Assim, o agente aprende com a sua própria experiência, tomando ações em diferentes estados e descobrindo quais delas produzem a maior recompensa (SUTTON; BARTO, 1998). A aprendizagem autônoma de um agente tem uma série de limitações e dificuldades. A representação do ambiente pode produzir espaços de estados e ações de alta complexidade ou dimensionalidade. Assim, o agente deveria explorar diferentes regiões do espaço para encontrar o par estado-ação que produza uma recompensa melhor e poder generalizar em futuras iterações, com o risco de cair em mínimos locais (HASSELT; WIERING, 2007). Além da dimensionalidade, não se tem certeza da estabilidade do ambiente, ou seja, se o ambiente permanece constante ao longo do tempo. Em ambientes dinâmicos, o agente pode aprender certas características do estado numa janela de tempo, mas a dinâmica provoca que em outro tempo os estados apresentem características diferentes. Desse modo, as ações que o agente seleciona em um determinado estado podem ser diferentes em diferentes etapas do treinamento. Sob essas dificuldades, um agente precisa um tempo excessivo para encontrar uma política ótima, sendo uma limitação em implementações do mundo real onde os ambientes são pouco controlados (CRUZ et al., 2016). Uma das metodologias para abordar esse problema é considerar que o agente RL pode ser orientado por um treinador para realizar a tarefa mais rapidamente. A aprendizagem por reforço interativo (IRL) é uma abordagem que permite a um treinador externo aconselhar um agente de RL através de um sinal de recompensa ou de controle (THOMAZ; BREAZEL, 2006). Nesse processo, o treinador orienta ao agente levando-o a melhorar o desempenho da tarefa e agilizar o aprendizado. Permitindo assim que ele reduza o espaço de busca e aprenda uma solução mais rápida em comparação com um agente por exploração autônoma. Embora se tenha um ganho na exploração e no tempo de aprendizado, o sinal que o treinador aporta no agente pode não conter informação sobre a dinâmica do ambiente. A aprendizagem por reforço robusta (RRL) é uma abordagem robusta, desenvolvida por Morimoto e Doya (2005) e baseada na teoria do controle  $H^\infty$ , que permite resistir perturbações presentes no ambiente. A ideia principal é filtrar do sinal de recompensa toda informação sobre a perturbação que modifica o estado. Dessa forma, o sinal que recebe o agente é do desempenho da ação sobre o estado, e não sobre a influência da perturbação do estado. Esse filtro permite que o agente aprenda que ações selecionar em determinado espaço ainda quando o ambiente modifique as características durante ou após do treinamento. Nesse trabalho, propõe-se a abordagem robusta de aprendizagem por reforço interativo (IRRL), uma abordagem para treinar agentes usando IRL em ambientes dinâmicos com espaço de estados e ações contínuo. A ideia principal é combinar o treinador externo da abordagem de IRL com a abordagem robusta do RRL. Como metodologia utilizada, foi implementada a abordagem contínua do IRL proposta por Millán et al. (2019) que combina a fonte de variação do treinador (a política do treinador), e a fonte de variação do agente (a política do agente). Para atingir a dinâmica do ambiente, foi implementado o *actor-disturber-critic* (MORIMOTO & DOYA, 2005) usando gradientes de política (SUTTON et al., 1999). Para testar a abordagem, foi implementado o problema do *cart-pole balancing*. Os valores do atrito foram variados durante o treinamento para simular a dinâmica do ambiente. Também foi testado o desempenho da abordagem usando

diferentes valores de parâmetros. Como treinador externo foi implementado um oráculo, que da informação de como empurrar o carro ou o pêndulo no ambiente. Os resultados mostram que a abordagem proposta permite que um agente complete a tarefa de maneira satisfatória, ainda quando o atrito do ambiente é modificado. Além disso, a abordagem proposta reduz o tempo de treinamento em comparação a um agente autônomo. Em termos de recompensa, os agentes alcançaram a recompensa cumulativa máxima depois de certo número de episódios. Por outro lado, quando o agente recebe aconselhamento 70% das vezes, no começo do treinamento o agente recebe uma recompensa menor que um agente que não recebe aconselhamento, mas atinge a máxima recompensa acumulada no final do treinamento.

**Palavras-chave:** *Actor-critic; Ambientes dinâmicos; aprendizagem por reforço; aprendizagem por reforço robusto.*

## Referências

CRUZ, F. *et al.* Training Agents With Interactive Reinforcement Learning and Contextual Affordances. **IEEE Transactions on Cognitive and Developmental Systems**, 2016. v. 8, n. 4, p. 271–284.

HASSETT, H. VAN; WIERING, M. A. Reinforcement Learning in Continuous Action Spaces. Honolulu, HI, USA: IEEE, 2007. p. 272–279.

MILLÁN, C.; FERNANDES, B.; CRUZ, F. Human feedback in continuous actor-critic reinforcement learning. Bruges (Belgium): i6doc, 2019. p. 661–666.

MORIMOTO, J.; DOYA, K. Robust Reinforcement Learning. **Neural Computation**, fev. 2005. v. 17, n. 2, p. 335–359.

SUTTON, R. S.; BARTO, A. G. **Reinforcement Learning: An Introduction**. Cambridge, Massachusetts: MIT press, 1998.

SUTTON, R. S. *et al.* Policy Gradient Methods for Reinforcement Learning with Function Approximation. Denver, CO: MIT Press Cambridge, 1999. p. 1057–1063.

THOMAZ, A. L.; BREAZEAL, C. Reinforcement Learning with Human Teachers: Evidence of Feedback and Guidance with Implications for Learning Performance. Boston, Massachusetts, USA: AAAI, 2006. p. 1000–1005.

## Análises de comportamento usando Visão Computacional para detecção de quedas

Leticia Castro Portela de Oliveira, Universidade de Pernambuco (lcpo@ecomp.poli.br)  
Janderson Romário Borges da Cruz Ferreira, Universidade de Pernambuco (jrb@ecomp.poli.br)  
Bruno José Torres Fernandes, Universidade de Pernambuco (bjtf@ecomp.poli.br)

O reconhecimento de cenas de risco à saúde humana usando imagens é uma área de pesquisa cada vez mais relevante para a área de segurança, como visto em Angela *et al.* (2012) e Waqas *et al.* (2018). Alguns trabalhos combinam imagens com sensores, a exemplo de Yves *et al.* (2017) e Lourdes *et al.* (2019), ambos focados em detecção de quedas de idosos, e o primeiro voltado especificamente para smart houses. Detecção de quedas automatizada permite redução de custos, por precisar de menos pessoas fiscalizando pessoalmente. Além disso, pode auxiliar na identificação mais rápida do acidente, evitando complicações maiores. No entanto, abordagens usando apenas câmeras são mais facilmente implementadas em situações reais, com menos custo. Dessa forma, nesse projeto foi desenvolvido um modelo de rede neural que classifique vídeos como queda ou não queda. Primeiro, foram feitas duas revisões sistemáticas da literatura, uma para identificar o estado da arte de bases de dados, e outra para modelos de reconhecimento de ações. A revisão das bases foi utilizada para selecionar classes relevantes, e a dos modelos para desenvolver a rede que vai ser usada para classificá-las. A partir da segunda revisão, foi proposto um novo modelo, que combina a Spatial Temporal Graph Convolutional Network (ST-GCN), criada por Sijie *et al.* (2018), com Decomposição de Valor Singular (SVD). A ST-GCN foi pré-treinada com a base Kinetics, de João *et al.* (2017), e a saída da sua última camada são usadas para treinar o SVD. Nele, é usada uma abordagem de detecção de anomalias, apropriada em situações onde há mais volume de informações para uma classe que para a outra. Como há mais cenas de atividades diárias, o SVD é treinado para reconstruir apenas imagens dessa classe, e por isso é esperado que tenha maior erro na reconstrução de quedas. Dessa forma, o resultado pode ser usado para classificar os vídeos como queda ou não, a partir de um limiar que melhor separe os erros encontrados. O modelo proposto foi testado nas bases de dados UR-Fall, Up-Fall e Precise Har, e obteve acurácias de, respectivamente, 100%, 98,62% e 94,94%. Os resultados obtidos indicam que a rede é capaz de identificar diferenças entre ações diárias e quedas, sendo então relevante para a solução do problema apresentado. Além disso, são melhores que o atual estado da arte. Logo, espera-se que o modelo seja capaz de diminuir custos e deixar mais eficiente a resposta a acidentes, como pretendido. Espera-se que esse modelo seja ampliado para detectar outras situações de risco, e seja empregado em ambientes de saúde para melhorar o tempo de resposta a acidentes. Ademais, poderão ser criados protótipos funcionais em hardwares com câmeras, como celulares, raspberry e orange pi. Finalmente, o projeto agrega conhecimento de ponta no que tange a aplicações de Visão Computacional ao grupo de pesquisa de Reconhecimento de Padrões e Processamento de Imagens.

**Palavras-chave:** *Aprendizagem de Máquina; Visão Computacional; Detecção de anomalia; Reconhecimento de quedas.*

### Referências

ANGELA, A. S.; MATTHEW, P. R.; BRETT, J. B. A review of anomaly detection in automated surveillance. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)**, v. 42, n. 6, p. 1257-1272, 2012.

WAQAS, S.; CHEN, C.; MUBARAK, S. Real-world anomaly detection in surveillance videos. In: **Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition**. 2018. p. 6479-6488.

YVES, M. G. et al. Anomaly detection in smart houses: Monitoring elderly daily behavior for fall detecting. In: **2017 IEEE Latin American Conference on Computational Intelligence (LA-CCI)**. IEEE, 2017. p. 1-6.

LOURDES, M. V. et al. UP-fall detection dataset: A multimodal approach. **Sensors**, v. 19, n. 9, p. 1988, 2019.

YAN, S.; XIONG, Y.; LIN, D.. Spatial temporal graph convolutional networks for skeleton-based action recognition. **arXiv preprint arXiv:1801.07455**, 2018.

JOÃO, C.; ANDREW, Z. Quo vadis, action recognition? a new model and the kinetics dataset. In: **proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition**. 2017. p. 6299-6308.

## Uso de visão computacional na análise de testes cognitivos

Paulo Henrique Brasil e Sousa Júnior, Universidade de Pernambuco ([phbsj@ecomp.poli.br](mailto:phbsj@ecomp.poli.br))

Carmelo J. A. Bastos Filho, Universidade de Pernambuco ([carmelofilho@ecomp.poli.br](mailto:carmelofilho@ecomp.poli.br))

Lucas Matheus Rodrigues dos Santos, Universidade de Pernambuco ([lmrs@ecomp.poli.br](mailto:lmrs@ecomp.poli.br))

**Elisson Lima Gomes da Silva**, Universidade de Pernambuco ([elgs@ecomp.poli.br](mailto:elgs@ecomp.poli.br))

Rodrigo Melo, Universidade Federal de Pernambuco ([rodrigo.melo89@yahoo.com.br](mailto:rodrigo.melo89@yahoo.com.br))

Com o aumento na expectativa de vida da população, o número de pessoas que passaram a desenvolver algum tipo de demência após os 60 anos, que é uma das principais causas de dependência na terceira idade segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2019), aumentou. Por esse motivo, é de suma importância que o diagnóstico ocorra o mais cedo possível e possa ser feito em larga escala para atingir o maior número de pessoas possível. Uma das ferramentas utilizadas para o auxílio da formação de decisão de diagnóstico é o Mini-Exame do Estado Mental (MEEM), que é um dos testes cognitivos mais utilizados (YANG et al., 2016). O MEEM é um teste cognitivo que tem várias fases que avaliam as funções cognitivas de uma pessoa. Através do resultado do teste, pode-se ter um indicativo se o paciente está com um declínio cognitivo esperado para a idade, ou se existe um quadro de declínio cognitivo leve (DCL), que pode ser chamado de um estado pré-demência, ou a presença da demência. A última etapa do MEEM é a realização da cópia de um desenho, que consiste em dois pentágonos fazendo com que haja um losango na interseção entre eles. Este trabalho busca propor um modelo de rede neural convolucional (CNN – *Convolutional Neural Network*) para automatizar a última etapa do MEEM (Cópia dos pentágonos que se intersectam) e com isso auxiliar a automatização de todo o teste. As CNNs foram escolhidas pois é o método mais utilizado para tarefas de classificação de imagens, possuindo resultados relevantes (Li et al., 2014), que se devem à captura de dependências espaciais na extração de características das imagens, incorporada na operação de convolução presente no algoritmo, basicamente, o que a rede faz é receber o *input* de uma função (imagens) e tentar torná-la mais simples através de suas funções de ativação, camadas de convolução e camadas de redução. A camada de convolução serve principalmente para extrair partes da entrada passada que devem ser mais importantes para a classificação (Buckner, 2019). Diversos experimentos foram conduzidos com o objetivo de alcançar o maior acerto na tarefa de classificação das imagens, para que isso fosse possível, foi desenvolvido uma base de dados com 1258 desenhos dos pentágonos se interceptando, das quais parte delas foram obtidas de artigos da literatura, algumas foram obtidas com o auxílio de voluntários e por último a base de dados foi ampliada utilizando técnicas de *data augmentation*. No treinamento, foi utilizado 64% do total da base de dados para treinar a rede, 16% para validação de treino e os outros 20% ficaram para a parte de teste do modelo. O modelo que usamos começa com 8 filtros convolucionais de tamanho 3x3 e de passo 1 seguido de uma camada de redução pelo maior valor de tamanho 2x2 e de passo 2, passando por mais 16 filtros convolucionais de tamanho 3x3 e de passo 1, novamente seguido por uma camada de pelo maior valor de tamanho 2x2 e de passo 2, passando novamente por 32 filtros convolucionais de tamanho 3x3 e de passo 1 sendo seguido por uma camada de pelo maior valor de tamanho 2x2 e de passo 2. Nas camadas totalmente conectadas foi utilizado uma camada com 50 neurônios seguida de outra com 10 neurônios. Na camada de saída temos apenas dois neurônios que fazem a classificação. Nas camadas convolucionais e nas totalmente conectadas foi usado como função de ativação a função ReLU, como algoritmo de treinamento foi utilizado adam, como função de perda foi usado a entropia cruzada e como saída foi utilizada a função softmax para realizar a classificação. Nessa configuração, conseguiu-se obter cerca de 96% de acurácia máxima e médias de 94% nos dados de testes usando apenas a CNN. Portanto, mostrou-se que um modelo de CNN obteve resultados significativos para a classificação das imagens. Assim, viabiliza-se o desenvolvimento de um projeto que possa realizar uma avaliação cognitiva de forma mais rápida e acessível. A

ideia é usar uma rede simples que tenha um bom desempenho e esse modelo tem conseguido esse objetivo. Como trabalhos futuros, será utilizado o aprendizado multimodal, o qual apresentaremos ao modelo além das imagens da base de dados, seus respectivos espectros de Fourier. Assim, é esperado que haja uma melhora na acurácia do modelo na realização da classificação.

**Palavras-chave:** *MEEM; Aprendizado profundo; Redes Neurais Artificiais; Teste dos pentágonos; Demencia; Testes Neuropsicológicos; Saúde mental; Testes Cognitivos.*

## Referências

World Health Organization, 2019. Dementia. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dementia>, accessed: 10.09.2020

YANG, L. et al. Screening for dementia in older adults: comparison of mini-mental state examination, mini-cog, clock drawing test and ad8. *PloS one*, Public Library of Science San Francisco, CA USA, v. 11, n. 12, p. e0168949, 2016.

Buckner, C. Deep learning: A philosophical introduction. *Philosophy Compass*. 2019; 14:e12625. <https://doi.org/10.1111/phc3.12625>

Q. Li, W. Cai, X. Wang, Y. Zhou, D. D. Feng and M. Chen, "Medical image classification with convolutional neural network," 2014 13th International Conference on Control Automation Robotics & Vision (ICARCV), Singapore, 2014, pp. 844-848, doi: 10.1109/ICARCV.2014.7064414.

## Uma Revisão Sistemática da Literatura sobre Redes Neurais Profundas para Previsão de Geração Eólica – Identificando Lacunas Potenciais

Iván Patricio Moreno Marcos, Universidade de Pernambuco (ipmm@ecomp.poli.br)  
Mêuser Jorge Silva Valença, Universidade de Pernambuco (meuservalenca@gmail.com)

Segundo o Boletim Diário da Operação – BDO (ONS, 2020), na seção Balanço de Energia Diário, especificamente na região Nordeste do Brasil, a contribuição diária de geração eólica no ano 2020, vem representando 55,95% da carga total do consumidor, sendo a maior contribuição quando comparado com as porcentagens de geração pelas fontes hidráulica, térmica e solar. No setor elétrico brasileiro existe a exigência que as previsões de geração eólica sejam feitas pelo ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico) e opcionalmente pelas empresas elétricas envolvidas, com a finalidade de elaborar diariamente o planejamento (do próximo dia) no Programa Diário de Previsão – PDP. No entanto o PDP tem um grande problema o qual está associado ao erro na projeção da previsão de geração eólica, o qual impacta diretamente na compensação da geração de potência. Por exemplo, se uma projeção tivesse uma variação do vento muito brusca então isso se refletiria num grande erro de previsão de geração eólica, o que por sua vez, implicaria na compensação de geração usando outras fontes. Isto é prejudicial para o sistema elétrico, já que, compensar com térmica ou hidráulica tem suas particularidades técnicas e econômicas. Para Dittner e Vasel (2019), um dos maiores desafios na previsão de geração eólica é a sua variabilidade associada à pergunta: Qual a porcentagem de geração eólica em certo instante ou horizonte de tempo?. Isto é porque a geração eólica é inerentemente dependente do comportamento variável da atmosfera, o qual implica que o vento possua direção e velocidade não constantes ao longo do tempo. Segundo o APS (2011), esta característica dificulta estabelecer uma estimativa acurada da produção de geração elétrica (advinda de parques eólicos), a qual é uma das condições indispensáveis, para se integrar na rede elétrica de maneira confiável. Pelo exposto, existe a necessidade justificada de investigar e implementar novos modelos computacionais para previsão de geração eólica com a menor taxa de erro possível, visando habilitar os parques eólicos a abordar assuntos de variabilidade e preditibilidade para assim, poderem participar no mercado elétrico, da mesma forma que outras fontes de energia o fazem. Desta forma, vem sendo executados diversas atividades para o desenvolvimento de um artigo do tipo de Revisão Sistemática da Literatura (RSL) associando principalmente o problema de Previsão de Geração Eólica (PGE) e Redes Neurais Profundas (RNPs) com o objetivo geral de identificar novos potenciais caminhos de pesquisa futura. A motivação básica da escolha do uso de RNPs diz respeito às principais características associadas a tais redes. Por exemplo, uma CNN (*Convolutional Neural Network*) possui capacidade de aprendizagem automática de características de dados cru (computacionalmente mais eficiente que uma rede clássica MLP – *MultiLayer Perceptron*) e uma RNN (*Recurrent Neural Network*) por brindar suporte nativo para sequência de dados e aprendizagem de dependências temporais de curto e longo prazo. A evidência empírica que apoia essa motivação encontra-se na literatura, onde vem sendo usadas estas arquiteturas como relatado em Shi *et al.* (2018) e em Dou *et al.* (2018) usando principalmente uma RNN e uma CNN respectivamente e propostas híbridas, tal como encontrado em Qin *et al.* (2019) para abordar o PGE. Como primeiro passo metodológico, para atingir tal objetivo geral, foi elaborado uma primeira versão do Protocolo da Revisão Sistemática (PRS) no qual se especificam as bases de dados digitais usadas, as palavras-chave, a *string* de busca, os critérios e inclusão e exclusão, as perguntas de pesquisa e de qualidade. Uma vez finalizado o PRS, irá se criar o artigo de RSL contendo um estudo exaustivo de RNPs no contexto de PGE, salientando as suas principais vantagens e desvantagens. Por outro lado, como resultados preliminares, no PRS, obteve-se um total de 2690 artigos encontrados do tipo conferência e de revista no horizonte de tempo de 2015 a 2020, os

quais estão sendo analisados com a finalidade de responder às perguntas de pesquisa e mapear as principais vantagens e desvantagens de arquiteturas baseadas em RNP no tratamento do problema PGE. Uma vez concluída a revisão sistemática, pretende-se publicar dita RSL contendo como resultados o estado atual da pesquisa no horizonte de tempo 2015 – 2020, os principais desafios encontrados e possíveis diretrizes de pesquisa futura sobre PGE notadamente de RNPs.

**Palavras-chave:** *Previsão de Potência Eólica; Redes Neurais Profundas; Modelamento Preditivo; Energia Eólica.*

**Fonte de Financiamento:** Programa de Fortalecimento Acadêmico da Universidade de Pernambuco – PFA/UPE.

## Referências

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. **Boletim Diário da Operação (BDO)**. Disponível em: <<http://sdro.ons.org.br/SDRO/DIARIO/index.htm>>. Acesso em: 25 set. 2020.

DITTNER, M. E e VASEL, A. Advances in Wind Power Forecasting. **Advances in Sustainable Energy**. Springer International Publishing. v. 70. 2019.

APS Panel on Public Affairs. **Integrating Renewable Electricity on the Grid**. Washington, DC. 2011.

SHI, Z., LIANG, H., e DINAVAHI., V. Direct Interval Forecast of Uncertain Wind Power Based on Recurrent Neural Networks. **IEEE Trans. Sustain. Energy**. v. 9. n. 3. 2018.

DOU, J., LIU, C., e WANG, B. Short-term Wind Power Forecasting Based on Convolutional Neural Networks. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. v. 170. 2018.

QIN, Y., LI, K., LIANG, Z., LEE, B., ZHANG, F., GU, Y., ZHANG, L., WU, F., e RODRIGUEZ, D. Hybrid forecasting model based on long short term memory network and deep learning neural network for wind signal. **Appl. Energy**. v. 236. 2019.

## KutralNet: Um Modelo Portátil de Aprendizagem Profunda para o Reconhecimento de Fogo

Angel Ayala, Universidade Pernambuco (aam@ecomp.poli.br)

Bruno Fernandes, Universidade de Pernambuco (bjtf@ecomp.poli.br)

Francisco Cruz, Deakin University (francisco.cruz@deakin.edu.au)

David Macêdo, Universidade Federal de Pernambuco (dlm@cin.ufpe.br)

Adriano L. I. Oliveira, Universidade Federal de Pernambuco (alio@cin.ufpe.br)

Cleber Zanchettin, Universidade Federal de Pernambuco (cz@cin.ufpe.br)

Sistemas de alarme automático de incêndio são utilizados para detectar a presença de fogo através de sensores térmicos, de fumaça ou de chama. Entre as novas abordagens de alarmes de incêndio, destacam-se as que usam imagens para realizar a detecção (ALVES, SOARES, *et al.*, 2019). O processamento de imagem é promissor, visto que dispensa de sensores específicos e pode ser facilmente inserido em diferentes (DENG, 2019). Entretanto, as abordagens mais bem sucedidas de interpretação de imagens utilizam técnicas de aprendizagem profunda (LECUN, BENGIO e HINTON, 2015), que possuem um alto desempenho na detecção de fogo, mas apresentam elevado custo computacional sendo um desafio na sua implementação em dispositivos portáteis. Neste trabalho propomos uma nova arquitetura de aprendizagem profunda com menos operações de ponto flutuante (flops) para o reconhecimento de fogo, incluindo uma abordagem portátil baseado nas técnicas Inverted residual block (SANDLER, HOWARD, *et al.*, 2018) e convoluções Depth-wise (CHOLLET, 2017) e Octave (CHEN, FAN, *et al.*, 2019), que reduz o custo computacional do modelo. Nossa proposta desenvolveu um modelo denominado KutralNet com três versões leves: i) KutralNet Mobile, ii) KutralNet Octave, e iii) KutralNet Mobile Octave. Comparou-se a eficiência no reconhecimento de fogo de todas as versões propostas com os modelos de aprendizagem profunda FireNet (JADON, OMAMA, *et al.*, 2019), OctFiResNet (AYALA, LIMA, *et al.*, 2019) e ResNet50 (HE, ZHANG, *et al.*, 2015) usados anteriormente na mesma tarefa. Os resultados obtidos no treinamento, validação e teste dos modelos foram obtidos dos conjuntos de dados FireNet (JADON, OMAMA, *et al.*, 2019) e FiSmo (CAZZOLATO, AVALHAIS, *et al.*, 2017) com um total de 9359 imagens rotuladas de fogo e não-fogo. Utilizou-se uma versão aumentada do FiSmo que incorpora 485 imagens pretas rotuladas como não-fogo, a fim de verificar a resposta dos modelos a este tipo de aumento. A área sob a curva característica operacional do receptor (Receiver operating characteristic, AUROC) implementou-se como métrica para comparar a eficiência entre os modelos. Nossa proposta KutralNet superou os modelos anteriores com 78,26% de acurácia média do teste entre os três conjuntos de dados, comparado com 75,92% obtido por OctFiResNet, 70,26% por ResNet50 e 64,27% por FireNet. KutralNet alcançou o segundo melhor AUROC com 0,92 contra FireNet com 0,96. Experimentos finais do modelo KutralNet Mobile Octave desenvolvido. Experimentos finais apresentaram que nosso modelo KutralNet Mobile Octave conserva uma alta precisão na detecção, obtendo 79,49% de acurácia no teste com 0,90 de AUROC, enquanto reduz substancialmente o número de parâmetros e flops. O mesmo modelo apresenta 71% menos parâmetros do que o FireNet, enquanto ainda apresenta uma precisão competitiva e desempenho AUROC. Os resultados obtidos são promissores para a implementação do modelo em um dispositivo móvel, considerando o número reduzido de flops e parâmetros adquiridos.

**Palavras-chave:** *Aprendizagem profunda; Modelos portáteis; Reconhecimento de fogo; Validação cruzada.*

### Referências

ALVES, J. et al. **Automatic Forest Fire Detection Based on a Machine Learning and Image Analysis Pipeline.** New Knowledge in Information Systems and Technologies. [S.l.]: Springer International Publishing, 2019. p. 240-251.

AYALA, A. et al. **Lightweight and efficient octave convolutional neural network for fire recognition**. 2019 IEEE Latin American Conference on Computational Intelligence (LA-CCI). [S.l.]: [s.n.]. 2019. p. 87-92.

CAZZOLATO, M. T. et al. **Fismo**: A compilation of datasets from emergency situations for fire and smoke analysis. Brazilian Symposium on Databases - SBBD. [S.l.]: [s.n.]. 2017. p. 213-223.

CHEN, Y. et al. Drop an Octave: Reducing Spatial Redundancy in Convolutional Neural Networks with Octave Convolution. **arXiv preprint arXiv:1904.05049**, 2019.

CHOLLET, F. **Xception**: Deep Learning With Depthwise Separable Convolutions. The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). [S.l.]: [s.n.]. 2017.

DENG, Y. **Deep learning on mobile devices**: A review. Mobile Multimedia/Image Processing, Security, and Applications 2019. [S.l.]: SPIE. 2019. p. 52-66.

HE, K. et al. Deep Residual Learning for Image Recognition. **CoRR**, abs/1512.03385, 2015.

JADON, A. et al. FireNet: A Specialized Lightweight Fire & Smoke Detection Model for Real-Time IoT Applications. **CoRR**, abs/1905.11922, 2019.

LECUN, Y.; BENGIO, Y.; HINTON, G. Deep learning. **Nature**, 521, n. 7553, may 2015. 436-444. Deep learning.

SANDLER, M. et al. **MobileNetV2**: Inverted Residuals and Linear Bottlenecks. 2018 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. [S.l.]: [s.n.]. June 2018. p. 4510-4520.

## Importância Da Troponina T Cardíaca Humana No Diagnóstico Do Infarto Agudo Do Miocárdio: Uma Revisão De Literatura.

Katiucha Silva Rodrigues<sup>1</sup>, Universidade de Pernambuco (rkatiucha@gmail.com)

Rosana Anita da Silva Fonseca<sup>2</sup>, Universidade de Pernambuco (rosana.fonseca@upe.br)

As doenças cardiovasculares (DCV) encontram-se no topo como um dos principais problemas de saúde enfrentados por um país. Segundo a Organização mundial da Saúde (OMS, 2020), as DCVs representam 72% do total de mortes no mundo<sup>(1,2)</sup>. A Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC, 2020)<sup>(3)</sup>, afirma que durante esse período de pandemia, ocasionado pelo novo Corona Vírus, o número de notificações de óbito por doenças cardíacas no Brasil teve um aumento de 50%. Dentre estas doenças, destaca-se o infarto agudo do miocárdio (IAM), pelo seu alto nível de mortalidade e comorbidade. O IAM é diagnosticado através de exames clínicos e de imagem (eletrocardiograma), e suplementado com o exame laboratorial que consiste na dosagem de, pelo menos, um dos biomarcadores bioquímicos de necrose cardíaca. Entre os principais marcadores estão: as troponinas cardíacas - TnT e TnI e a creatina quinase - CK)<sup>(4, 5)</sup>. Os biomarcadores são proteínas secretadas da célula, para a circulação, em concentrações elevadas na ocorrência de um dano celular e, por isso, são uma poderosa ferramenta relacionada para o diagnóstico e prognóstico de enfermidades agudas e crônicas. A troponina T é considerada pelas sociedades americana e europeia de cardiologia como padrão ouro para o infarto, devido ao fato de a elevação de sua concentração na circulação sanguínea acontecer nas primeiras horas do surgimento de sintomas característicos. Durante o infarto agudo do miocárdio, a TnT cardíaca humana pode ultrapassar a concentração de 0,3 ng mL<sup>-1</sup> na circulação no período de 3h à 4h após o início da lesão no miocárdio<sup>(4,6)</sup>. Uma forma de dosar a concentração de TnT no sangue é através de metodologia imunológica que emprega marcador radioativo, por ECLIA, cuja análise requer mão de obra especializada. Os imunossensores são dispositivos que empregam a interação anticorpo-antígeno, mas dispensam marcação radioativa<sup>(7)</sup>. O reconhecimento do marcador biológico na superfície metálica do eletrodo presente no imunossensor requer mobilização adequada do anticorpo e a cistamina é uma das substâncias empregadas para esse fim devido à ótima interação de seu átomo de enxofre com a superfície de ouro do eletrodo e seu grupo amino que fica livre para imobilizar o anticorpo<sup>(7)</sup>. Esse trabalho tem como objetivo apresentar uma revisão de literatura envolvendo artigos publicados nos últimos 7 anos. Essa revisão de literatura será fundamental para compreender os princípios eletroquímicos que nortearão o desenvolvimento de um imunossensor que detectará a Troponina T cardíaca humana em poucos segundos de tempo, o que é um fator preponderante para o diagnóstico rápido do infarto agudo do miocárdio. Para a construção dessa revisão, inicialmente foram utilizados os descritores: infarto, troponina T e imunossensor, os mesmos foram empregados nas bases de dados Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e no Science Direct. Após o desenvolvimento da pesquisa, os dados foram enviados para o programa Rayyan, que auxiliou na seleção dos artigos desejados. No total foram encontrados 727 artigos (40 no LILACS e 687 no Science Direct). Em seguida, foram aplicados os fatores de exclusão (duplicidade, ano de publicação, notoriedade, relevância) e, assim, foram selecionados 30 artigos. Após leitura dos artigos científicos selecionados foi observada a importância clínica do biomarcador Troponina T para o diagnóstico do infarto no miocárdio e para a alta hospitalar do paciente infartado, um papel importante no diagnóstico do infarto agudo do miocárdio, visto que tal biomarcador detecta a enfermidade antes que ela se agrave e cause sequelas irreversíveis ao paciente acometido por tal doença.

**Palavras-chave:** *Infarto; Troponina; Imunossensor; DCV.*

## Referências

VELOZA, L.; JIMÉNEZ, C.; QUINONES, D.; POLANÍA, F.; PACHÓN-VALERO, L. C.; RODRÍGUEZ-TRIVINO, C. Variabilidad de la frecuencia cardíaca como factor predictor de las enfermedades cardiovasculares. Revista Colombiana de Cardiología. Colombia, vol. 26, p. 205-210, 2019.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Disponível em: [https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5675:investir-no-controle-de-doencas-chronicas-nao-transmissiveis-gera-grandes-ganhos-financeiros-e-de-saude-afirmaoms&Itemid=839](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5675:investir-no-controle-de-doencas-chronicas-nao-transmissiveis-gera-grandes-ganhos-financeiros-e-de-saude-afirmaoms&Itemid=839), acesso em: 27 de janeiro de 2020.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA (SBC). Disponível em: <https://www.portal.cardiol.br/post/cardiologistas-alertam-para-necessidade-de-atend%C3%A7%C3%A3o-a-doen%C3%A7as-do-cora%C3%A7%C3%A3o-durante-a-pandemia>, acesso em: 18 de setembro de 2020. VAZ, J.; ABELIN, A. P.; SCHMIDT, M.M.; OLIBEIRA, P. P.; GOTTSCHALL, C. A. M.; RODRIGUES, C. G.; QUADROS, A. S. Criação e Implementação de um Banco de Dados Prospectivo e Multicêntrico de Pacientes com Infarto Agudo do Miocárdio: RIAM. Sociedade Brasileira de Cardiologia – SBC. Rio de Janeiro, vol. 114, p. 446-455, 2020.

BONFANTI, A. C.; TORRES, h. J. G.; CASAS, B. V.; PLAA, F. R. Concordancia de la motilidad segmentaria evaluada por ecocardiograma transtorácico y resonancia magnética cardíaca en pacientes con infarto agudo de miocardio. Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugia Cardiovascular. Colombia, vol. 25, p. 366-372, 2018.

OLIVEIRA, J. C. Via Crucis para o tratamento do infarto agudo do miocárdio- registro VICTIM. 2018. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Aracaju, p. 01 – 118, 2018.

FONSECA, R. A. S. Desenvolvimento e caracterização de imunossensor nanoestruturado empregando a microbalança eletroquímica de cristal de quartzo para troponina T cardíaca humana. 2011. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Fortaleza, p. 01 – 93, 2011.

## Resumos Submetidos

### Engenharia Elétrica/Eletrônica/Eletrotécnica/Telecomunicações



## Identificação do estudante *ingressante-trabalhador* da POLI/UPE – ação necessária em favor de seu efetivo desempenho acadêmico

Hamilton Celerino da Fonseca Neto, Universidade de Pernambuco (hamiltonneto62@gmail.com)

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

Maria Fernanda Nicéas de Albuquerque Souza, Universidade de Pernambuco (fernandaniceas@gmail.com)

Matheus de Amorim Barros, Universidade de Pernambuco (mab@poli.br)

Thays Marques Ferreira, Universidade de Pernambuco ([thaysfmarques@gmail.com](mailto:thaysfmarques@gmail.com))

A mudança do aluno do Ensino Médio para o Superior é reconhecida pela literatura como um período de transição caracterizado pela influência de fatores – emocionais, econômicos, acadêmicos, etc. – sobre o desempenho acadêmico do estudante universitário ingressante. Minimizar os impactos gerados por esta transição (MENEGAT, 2018) de forma a promover o processo de integração ao novo contexto e favorecer um melhor aproveitamento acadêmico é o objetivo estabelecido pelo Projeto Padrinhos, coordenado pelo Núcleo de Apoio Psicopedagógico Inclusivo (POLI, 2012). Identificar o perfil do estudante ingressante é a primeira ação significativa promovida pelo projeto a partir da análise dos dados coletados através da Planilha de Monitoramento Acadêmico (PMA). Diante desta possibilidade, este resumo faz referência a um recorte realizado nas PMAs correspondentes aos últimos três períodos letivos (2019.1, 2019.2, 2020.1) com o objetivo de destacar um aspecto do perfil do aluno que compromete seu desempenho acadêmico: o trabalhar e o estudar concomitantemente. Sob essa perspectiva, Vargas e Paula (2011) alertam sobre as dificuldades de conciliar as atividades exercidas pelos *ingressantes-trabalhadores* em função do curto período que têm para se dedicarem a todas as práticas oferecidas pela academia, como monitorias, grupos de extensão e de pesquisa. Considerando os períodos citados anteriormente, os dados obtidos através das PMAs indicaram respostas de 665 ingressantes que foram questionados quanto a atuação no mercado de trabalho no período de entrada à instituição. A análise dos dados revelou que 71 deles estavam trabalhando ao adentrarem na POLI/UPE, totalizando 10,7% dos entrevistados. Esta amostra é de 664 pessoas, baseada na estimativa da proporção populacional com seus parâmetros de confiabilidade sendo de 99% e com margem de erro de 5%. Ou seja, apenas uma pequena parcela dos ingressantes encontrava-se inserida no mercado de trabalho no período pesquisado (2019.1, 2019.2, 2020.1) que conseqüentemente, apresentava jornada dupla. Conclui-se com esta ação que se torna relevante, por parte da instituição do Ensino Superior, viabilizar estratégias, levantar questionamentos e propor discussões com o objetivo de identificar o perfil do ingressante universitário da POLI/UPE.

**Palavras-chaves:** *Projeto Padrinhos; Perfil do ingressante; Ingressante-Trabalhador*

### Referências

ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO. **Regimento Interno do Núcleo de Apoio Psicopedagógico Inclusivo (NAPSI)**. 12 de Junho 2012.

MENEGAT, Ardelino. **Acolhimento nas universidades**. Universidade Católica de Brasília. 2018. Disponível em: <<http://www.crub.org.br/blog/artigo-acolhimento-nas-universidades/>>. Acesso em: 17 ago. 2020.

VARGAS, H. M.; PAULA, M. F. C. **Novas fronteiras na democratização da educação superior: o dilema trabalho e estudo**. In: Anais da 34ª Reunião Anual da ANPEd. Natal/RN, 2011. Disponível em: <<http://34reuniao.anped.org.br/images/trabalhos/GT11/GT11-418%20int.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2020.

## Fortalecimento do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da POLI através de Educação Ambiental e uso de Biodigestor

Vitória Fernanda de Paula Lucena, Universidade de Pernambuco ([vitorialucenaaa@gmail.com](mailto:vitorialucenaaa@gmail.com))  
Sérgio Peres Ramos da Silva, Universidade de Pernambuco ([sergperes@gmail.com](mailto:sergperes@gmail.com))  
Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani, Universidade de Pernambuco ([emilia.rabbani@upe.br](mailto:emilia.rabbani@upe.br))  
Bárbara Virgínia Pereira Cavalcanti, Câmara Temática de Resíduos Sólidos da ABES-PE  
([bv\\_15@hotmail.com](mailto:bv_15@hotmail.com))

A gestão de resíduos da universidade faz parte da gestão acadêmica por desenvolver e implementar políticas utilizando diversas áreas do conhecimento, uma vez que envolve tomadas de decisões financeiras, sociais, educacionais e ambientais (DE CONTO, 2010). Objetiva-se atualizar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) da Escola Politécnica de Pernambuco (POLI), ampliando suas diretrizes, estratégias, metas, indicadores e desenvolver um processo continuado de educação ambiental a fim de orientar sua validação, institucionalização e implementação. Utilizou-se uma natureza exploratória e descritiva, em abordagem quali-quantitativa para analisar o processo de desenvolvimento e cumprimento das atividades desenvolvidas nos projetos anteriores e neste estudo, embasados na lei nº 12.305 de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Foram estudados PGRS de Instituições de Ensino Superior (IES) em diversos estados brasileiros e analisados os dados coletados: nas análises gravimétricas, treinamentos e palestras de conscientização ambiental, referentes aos indicadores de monitoramento e resultados dos questionários de consciência ambiental aplicados junto comunidade acadêmica nos diversos projetos de pesquisa e extensão com foco no correto gerenciamento de resíduos sólidos da POLI (OLIVEIRA SILVA et al., 2019; PACHECO DA SILVA et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2018; ANDRADE et al., 2017; BEZERRA et al., 2016;) coordenados pelo grupo Desenvolvimento Seguro e Sustentável (DESS/POLI). Evidenciando-se a necessidade da institucionalização do PGRS e indicação de responsáveis administrativos para o correto gerenciamento de resíduos e monitoramento dos indicadores. O questionário desenvolvido para identificar o grau de consciência ambiental da comunidade acadêmica em 2014 na POLI foi atualizado (quanto ao conhecimento do PGRS e identificação de ações de educação ambiental desenvolvidas) e reaplicado eletronicamente, classificando a comunidade acadêmica (discentes, docentes, servidores e terceirizados) com potenciais traços de consciência ambiental, mesma classificação obtida em 2014. Entretanto, análises gravimétricas de 2019 mostram que ainda há descarte incorreto de resíduos, dificultando seu tratamento, sendo 39% destes orgânicos úmidos que poderiam ser destinados ao biodigestor da Instituição. Foi identificado que 42,5% dos entrevistados afirmam ter ciência que a POLI possui um PGRS e mais de 50% afirma que não consegue identificar ações de educação ambiental na Instituição. Na atualização do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Escola Politécnica de Pernambuco (PGRS@POLI), foram incorporadas novas diretrizes, tais como: a criação institucional de uma Comissão de Gestão de Resíduos Sólidos (CGRS@POLI), órgão consultivo constituído pela comunidade acadêmica, atribuindo especificações e responsáveis para a logística do gerenciamento de resíduos e fortalecimento de políticas administrativas para a gestão integrada de resíduos e tomadas de decisões sustentáveis: compras, contratações e licitações sustentáveis, informações e orientações mensais para a comunidade acadêmica quanto ao correto gerenciamento de resíduos, utilizando como estratégia a proposta de um conteúdo mínimo de educação ambiental para a comunidade acadêmica que apresente o PGRS@POLI, sua importância, impacto e dever de cada indivíduo em segui-lo, além de, apresentar o Plano ao Conselho de Gestão Acadêmica (CGA/POLI). Portanto, espera-se que, através da atualização do PGRS@POLI, haja um maior engajamento e sentimento de pertencimento da comunidade acadêmica à coleta seletiva, assegurando o destino final

ambientalmente correto dos resíduos sólidos secos e úmidos, evitando que sejam destinados a aterros sanitários, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e evidenciando o Campus Benfica como protagonista na execução de ações socioambientais e exemplo para a comunidade interna e externa à Universidade.

**Palavras-chave:** *Gerenciamento de Resíduos Sólidos; Educação Ambiental; Sustentabilidade; Instituições de Ensino Superior.*

## Referências

ANDRADE, Clarissa Sena; KOLHMAN RABBANI, Emilia Rahnemay; SOUZA, Ruan Pedro da Silva de; CAVALCANTI, Barbara Virgínia Pereira. Estruturação do gerenciamento de resíduos sólidos e ações de sustentabilidade na Escola Politécnica de Pernambuco. **Anais da Mostra de Extensão, Inovação e Pesquisa**, Recife: Mostra POLI/UPE, v. 4, 2017.

BEZERRA, Isadora Vilela; SOUZA, Ruan Pedro da Silva de; CAVALCANTI, Barbara Virgínia Pereira; KOHLMAN RABBANI, Emilia Rahnemay. Gestão de Resíduos Sólidos e Educação Ambiental: Estudo de caso na Escola Politécnica de Pernambuco. **Anais da Mostra de Extensão, Inovação e Pesquisa**, Recife: Mostra POLI/UPE, v. 3, 2016.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF.

CAMILO DA SILVA, Juan Deyvson José, KOHLMAN RABBANI, Emilia Rahnemay, SUKAR, Stela Fucale; SOUTO, Lizelda Maria de Mendonça. Gestão de Resíduos Sólidos e Educação Ambiental: Um Estudo de Caso na Escola Politécnica de Pernambuco. **Anais da Mostra de Extensão, Inovação e Pesquisa**, Recife: Mostra POLI/UPE, v. 2, 2015.

DE CONTO, Suzana Maria. **Gestão de resíduos em universidades**. Caxias do Sul: Educus, 2010.

OLIVEIRA, Pablo Roberto Melo de; KOHLMAN RABBANI, Emilia Rahnemay; DA SILVA, Cleber Veras; CAVALCANTI, Barbara Virgínia Pereira. Consolidação e externalização da gestão de resíduos sólidos da Escola Politécnica de Pernambuco. **Anais da Mostra de Extensão, Inovação e Pesquisa**, Recife: Mostra POLI/UPE, v. 5, 2018.

OLIVEIRA SILVA, Alyx Diêgo; KOHLMAN RABBANI, Emilia Rahnemay; PASSOS NETO, George da Mota. INTEGRAÇÃO DO ENSINO, EXTENSÃO E PESQUISA PARA O DESENVOLVIMENTO SEGURO E SUSTENTÁVEL NA POLI E SUA VIZINHANÇA COM FOCO NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - DESS@POLI. **Anais da Mostra de Extensão, Inovação e Pesquisa**, Recife: Mostra POLI, v. 6, 2019.

PACHECO DA SILVA, Cleber Veras; KOHLMAN RABBANI, Emilia Rahnemay; CAVALCANTI, Barbara Virgínia Pereira; DE OLIVEIRA, Pablo Roberto Melo. Identificação e aplicação de estratégias para consolidação do plano de gerenciamento de resíduos sólidos em instituições de ensino superior: pesquisa-ação na Escola Politécnica de Pernambuco. **Anais da Mostra de Extensão, Inovação e Pesquisa**, Recife: Mostra POLI/UPE, v. 5, 2018.

## Projeto de amplificador *lock-in* digital embarcado para caracterização de impedância de eletrodos interdigitados.

Victor Macedo Bezerra, Universidade de Pernambuco (vmb@poli.br)  
Ricardo Ataíde Lima, Universidade de Pernambuco (Ricardo.lima@poli.br)

A necessidade de dispositivos capazes de detectar doenças de forma rápida, segura e prática tem se tornado cada vez maior. Uma alternativa que se mostra bastante promissora, devido seu baixo custo e praticidade quando comparados aos exames clínicos tradicionais, são os biossensores (DU e ZHOU, 2018). Entre suas principais aplicações, a que se destaca é a point of care (POC), cujas principais áreas de atuação são monitoramento de doenças crônicas, testes de patógenos infecciosos etc. (NEVES et al., 2018). O objetivo desse trabalho é construir um sistema de detecção sensível à fase, o qual será usado para mensurar a variação de capacitância de biossensores baseados em eletrodos interdigitados. Com a finalidade de construir um dispositivo compacto que possa ser utilizado em aplicações POC decidiu-se utilizar um Raspberry Pi 3, devido sua facilidade de prototipação, poder de processamento e capacidade de integração a outros sistemas. Além do microcomputador o protótipo é composto por um circuito eletrônico diferencial, responsável por gerar, adequar e fazer a aquisição do sinal. Em testes preliminares, com capacitores comerciais e eletrodos modificados, a aplicação se mostrou promissora, apresentando erro médio percentual inferior a 1% para a faixa de capacitância definida para capacitores interdigitados.

**Palavras-chave:** *Biossensor; Lock-in; Eletrodo Interdigitado.*

### Referências

DU, X.; ZHOU, J. Application of Biosensors to Detection of Epidemic Diseases in Animals. **Research in Veterinary Science**, v.118, s.n., 2018.

NEVES, M. M. P. S., GARCÍA, M. B. G., SANTOS, D. H., BOLADO, P. F. Future Trends in the Market for Electrochemical Biosensing. **Current Opinion in Electrochemistry**. vol.10, s.n., 2018.

## O Curso de Matemática Básica: Desenvolvendo e/ou aprimorando características em seus monitores

João Carlos Batista de Oliveira, Universidade de Pernambuco (joacbatista.contato@gmail.com)

José Roberto de Souza Cavalcanti, Universidade de Pernambuco (jrcavalcanti@poli.br)

Matheus de Amorim Barros, Universidade de Pernambuco (mab@poli.br)

Matheus Henrique Torres da Silva, Universidade de Pernambuco (matheushtds@hotmail.com)

Thiany Maria Correia Matias Ferreira, Universidade de Pernambuco (tmcmf@poli.br)

A Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco – POLI/UPE, vendo a necessidade de reforçar a base matemática de seus ingressantes para diminuir o índice de retenção na disciplina de Cálculo I, criou o Curso de Matemática Básica (MB) em 2010. Dentro da perspectiva do curso, o estudo desta pesquisa visa os monitores - discentes veteranos da POLI/UPE, buscando avaliar o impacto que o curso tem no desenvolvimento e/ou aprimoramento de características que são inerentes a um docente ou aos discentes que tem a pretensão de seguir a trajetória docente. Assim, a monitoria acadêmica é importante para a formação de bacharéis que pretendem seguir a carreira de professor para ter, pelo menos, o mínimo de contato com a área, como afirmam Costa e Baltar (2015, p. 3) que “o programa de monitoria tende a proporcionar ao monitor distintas possibilidades de aprimoramento do seu fazer docente, essencial em seu processo de formação”. Sendo assim, realizou-se um estudo no qual, de forma quantitativa avaliou-se a influência supracitada. Com auxílio da plataforma Google Forms, foi criado um questionário com 16 perguntas, parte delas de caráter pessoal e a outra, pensada de maneira a quantificar o desenvolvimento e/ou aperfeiçoamento de características importantes para um docente, e nesta parte as opções de resposta eram: ‘influenciou muito’, ‘influenciou’, ‘influenciou pouco’ e ‘não influenciou’. O formulário foi enviado pelos coordenadores do curso para todos os monitores que já participaram do MB, através de e-mail e aplicativos de mensagem instantânea. Foram contabilizadas 42 respostas ao formulário, de um total de 64 monitores. Na pergunta com relação à oratória: 64,29% afirmaram que o curso influenciou muito, 33,33% influenciou, 2,38% influenciou pouco e 0,00% não influenciou; quanto à organização didática: 69,05% afirmaram que influenciou muito, 26,19% influenciou, 4,76% influenciou pouco e 0,00% não influenciou; quanto à elaboração de materiais didáticos: 71,43% afirmaram que influenciou muito, 23,81% influenciou, 4,76% influenciou pouco, 0,00% não influenciou; quanto à liderança de turma/grupo: 71,43% afirmaram que influenciou muito, 21,43% influenciou, 4,76% influenciou pouco, 2,38% não influenciou. Com estes resultados, conclui-se que o Curso de Matemática Básica pode apresentar impactos significativos para o desenvolvimento e/ou aprimoramento de características necessárias para a formação do futuro docente, e que ainda pode vir a contribuir de diferentes formas na graduação e carreira na engenharia. Bem como também, tem-se a sugestão de, a partir das próximas edições, que alguns dos monitores do Curso sejam os monitores de Cálculo 1 das turmas. Pois, assim, a turma já estaria familiarizada com a didática dos monitores e vice-versa; já saberiam os assuntos que os alunos tem mais dificuldade; além de, o monitor passar mais tempo na monitoria, um semestre inteiro, o que contribui, desta forma, para um maior desenvolvimento destas características.

**Palavras-chave:** *Discente; Docente; Matemática Básica; Monitor.*

### Referências

ÁLVARES, Vanessa O. M. O **docente-engenheiro frente aos desafios da formação pedagógica no Ensino Superior.** Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/13824/1/VOMAlvaresDISSPRT.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2020.

COSTA, Jefferson S.; BALTAR, Solma L. S. M. D. A. **A importância e concepção da monitoria de estágio supervisionado para alunos do curso de licenciatura em biologia.** Disponível em: <http://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/revistagedeles/article/view/811/1142>. Acesso em: 25 ago. 2020.

MIRANDA, Cleiton G. M.; LAUDARES, João B. **A matemática na atuação profissional do engenheiro.** In: XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2011, Santa Catarina. Anais. Blumenau, 2011.

SANTOS, Daniel F. D.; BOSCAINO, Eloiza G.; PAVÃO, Augusto C. **Avaliação da contribuição da monitoria para o desempenho do aluno de engenharia** – um estudo de caso na Escola de Engenharia Mauá. XXXIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2006, Rio Grande do Sul. Anais. Passo Fundo, 2006.

## Resumos Submetidos

### Engenharia Mecânica/Controle e Automação/ Tecnologia da Energia



## Avaliação da Prática Pedagógica Docente na Escola Politécnica de Pernambuco

Thiany Maria Correia Matias Ferreira, Universidade de Pernambuco (tmcmf@poli.br)

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

Bruna Souza Ávila Pessoa, Universidade de Pernambuco (bsap@poli.br)

O Projeto de Avaliação da Prática Pedagógica Docente surgiu em 2016 na Escola Politécnica de Pernambuco em virtude da importância que esta prática assume para o efetivo processo de aprendizagem do aluno. Admite-se como objetivos do Projeto: caracterizar e avaliar as práticas pedagógicas com o intuito de melhorar o ensino-aprendizagem; tornar-se um 'instrumento de escuta' dos estudantes, de forma anônima e não obrigatória. Visto que em 2019 não houve a avaliação e em 2020 ainda será realizada, para este resumo utilizou-se os dados coletados em 2018, cujo principal objeto de análise foi o indicador oito: "A relação entre professor e aluno era ética e respeitosa?". A escolha desta questão foi feita baseada na intenção de destacar a relação professor-aluno por considerar que, o trabalho do professor, pautado na ética, promove o efetivo processo ensino-aprendizagem baseado no bem-estar de ambos (FREITAS; SILVA, 2016). Nesta edição, foi disponibilizado um questionário com 08 perguntas, as quais tinham como opções de resposta: 'sempre', 'às vezes' e 'nunca', e, caso o avaliador não optasse por nenhuma, constava-se como 'não respondeu'. Disponibilizado online, foi hospedado em uma plataforma própria para os docentes e discentes realizarem a avaliação. Os dados foram recolhidos e transferidos para o Excel 2010 de forma a facilitar a identificação dos resultados por curso, e, ao analisá-los, foi notória a similaridade do Ciclo Básico com o Ciclo Profissional de cada curso: há uma porcentagem alta para a opção afirmativa, ou seja, a maioria dos avaliadores considerou como positiva a relação entre professor e aluno. Verifica-se assim, os dados referentes à opção 'sempre': para o curso de Engenharia Civil, 86,1%; Engenharia da Computação, 83,7%; Engenharia de Controle e Automação, 83,6%; Engenharia Elétrica-Eletrônica, 98,2%; Engenharia Elétrica-Eletrotécnica, 91,6%; Engenharia Elétrica-Telecomunicações, 100%; Engenharia Mecânica Industrial, 87,9% e para o Ciclo Básico, 88%. Já para a opção 'nunca', destacam-se os cursos de Eletrônica, Eletrotécnica e Telecomunicações visto que os mesmos obtiveram porcentagem nula. Ainda analisando as porcentagens desta opção ('nunca'): Civil, 3,2%; Computação, 4,9%; Controle e Automação, 1,6%; Mecânica Industrial, 6,1% e Ciclo Básico, 3,2%. Com a maioria das porcentagens da opção 'sempre' acima de 85% e três dos cursos com a porcentagem da opção 'nunca' igual a 0%, conclui-se que a relação professor-aluno de 2018 foi ética e respeitosa. Assim, o Projeto de Avaliação da Prática Pedagógica Docente, com o número sempre crescente de participações ao longo das edições, é uma valiosa estratégia em favor da identificação e avaliação dos elementos considerados como constituintes do ato educativo. De acordo com Freitas e Silva (2016), esta ação está comprometida com a qualidade do processo de ensino-aprendizagem ofertado, ratificada, assim, pelos resultados que subsidiam a criação de estratégias pedagógicas favoráveis à melhoria da aprendizagem do aluno.

**Palavras-chave:** Avaliação; Prática Pedagógica Docente; Ética.

### Referências

SILVA, F. D. E.; FREITAS, D. F. de. A relação professor-aluno e a questão da ética. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, Cajazeiras, v.1, Ed. Especial, p. 92-98, 2016. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/pesquisainterdisciplinar/article/view/72/51>. Acesso em: 31 ago. 2020.

## Projeto Padrinhos Internacional: experiências de extensão na internacionalização da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (POLI)

**Bruna Souza Ávila Pessoa, Universidade de Pernambuco (bsap@poli.br)**  
**Anna Lúcia Miranda Costa, Universidade de Pernambuco (annalucia@poli.br)**  
**Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani, Universidade de Pernambuco (emilia.rabbani@upe.br)**  
**Ruben Carlo Benante, Universidade de Pernambuco (rcb@upe.br)**  
**Pedro Fernando do Nascimento Paim de Mattos, Universidade de Pernambuco (pfnpm@poli.br)**

O Projeto Padrinhos foi elaborado e implementado em 2012 pelo Núcleo de Apoio Psicopedagógico Inclusivo (NAPSI, 2020) na Escola Politécnica de Pernambuco (POLI) com o objetivo de promover o acolhimento e a integração efetiva do estudante ingressante ao novo ambiente acadêmico. Em 2019, numa ação integrada com a Assessoria de Relações Internacionais (ARI@POLI, 2020) e o Grupo de Ensino, Extensão e Pesquisa da UPE, Desenvolvimento Seguro e Sustentável (DESS, 2020), amplia suas ações com o objetivo de integrar e acompanhar os estudantes internacionais em mobilidade IN. Esta versão recebe o título de Projeto Padrinhos Internacional que, além de assistir a imersão dos intercambistas, promove oportunidades para discentes e docentes da instituição de integrarem-se às ações de internacionalização desenvolvidas pela POLI. Para a primeira edição, em 2019.2, os nove discentes voluntários de graduação selecionados para atuarem como padrinhos participaram de reuniões mensais com a equipe de coordenação composta por integrantes do NAPSI, ARI@POLI e DESS. Além disso, para obter informações quanto ao desenvolvimento da ação pelo padrinho, foi disponibilizado um formulário (*Google Forms*) e realizadas entrevistas com os intercambistas ao final da estada. No formulário havia perguntas referente ao acompanhamento: periodicidade, meios utilizados para acompanhamento, dificuldades do afilhado e a relação deste para com o padrinho. Os resultados do formulário apontam que a maior dificuldade encontrada foi a incompatibilidade de horários entre o padrinho e o afilhado, resultando em poucos encontros para acompanhamento presencial. Dos nove padrinhos, somente dois conseguiram encontrar o afilhado mais do que duas vezes no mês, número este baixo se comparado ao grande intervalo de tempo. Outra dificuldade encontrada pela maioria dos padrinhos foi o acompanhamento de intercambistas que já estavam na instituição por meses, visto que eles já haviam se adaptado e a proposta do Projeto já não era mais entusiasmante para eles quanto seria para os que chegam. Quanto à análise dos resultados da entrevista de satisfação (KOHLMAN RABBANI et al, 2020), se identificou as seguintes necessidades: promover perguntas mais detalhadas no formulário; identificar um professor tutor para acompanhamento dos intercambistas; elaborar material para auxiliar na chegada dos intercambistas no país e na POLI; atualizar as redes sociais da ARI@POLI (KOHLMAN RABBANI et. al, 2020) para divulgação das oportunidades existentes; aprimorar o fluxo de informações e promover maior envolvimento com as coordenações de cursos e programas da instituição. Importante ressaltar que estes resultados correspondem à primeira edição do Padrinhos Internacional, o que justifica a fragilidade na obtenção de dados mais precisos. Com o término deste ciclo integrado de ações, a coordenação encontra-se dedicada em adequar-se às necessidades demandadas pelas comunidades externas e internas à POLI, permitindo a ampliação das atividades de internacionalização vinculadas ao ensino, extensão, e pesquisa universitárias.

**Palavras-chave:** *Internacionalização; Inovação; Integração.*



## Referências

ARI@POLI. **Assessoria de Relações Internacionais da POLI**. Disponível em: <https://ari-poli.wixsite.com/poli-internacional>. Acesso em: 03 abr. 2020.

DESS. **Grupo de Ensino, Extensão e Pesquisa da UPE, Desenvolvimento Seguro e Sustentável**. Disponível em: <https://dessengenharia.wixsite.com/dess>. Acesso em: 03 abr. 2020.

NAPSI. **Núcleo de Apoio Psicopedagógico Inclusivo/POLI**. Disponível em: <http://napsi.poli.br/>. Acesso em: 03 abr. 2020.

KOHLMAN RABBANI, Emilia Rahnemay et al. **Relatório das Atividades da Assessoria de Relações Internacionais – Ari@POLI: internacionalização na Escola Politécnica de Pernambuco**. Recife: Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani, 2020. 180f. Disponível em: [https://8b3be14e-6e19-4336-a76a-e86e57a76412.filesusr.com/ugd/e04059\\_174be51278cd4d499a04dfc8e6cef3d3.pdf](https://8b3be14e-6e19-4336-a76a-e86e57a76412.filesusr.com/ugd/e04059_174be51278cd4d499a04dfc8e6cef3d3.pdf). Acesso em: 22 set. 2020.

## Projeto do Trem de Pouso em Uma Aeronave Não Tripulada

**Robert Davis Cavalcanti Barros, Universidade de Pernambuco (robertdavis123@outlook.com)**  
**Francisco Gilfran Alves Milfont, Universidade de Pernambuco (gilfran.milfont@poli.br)**

O projeto de uma aeronave exige que sejam feitas várias análises visando obter elevada eficiência estrutural para transportar o máximo possível de carga útil (carga paga). Dentre os vários componentes mecânicos da aeronave, destaca-se o trem de pouso, um componente que exige um estudo detalhado pois este precisa ser resistente o bastante para suportar e distribuir as forças atuantes no momento da aterrissagem e também ser o mais leve possível para, durante o voo, a aeronave não carregar um peso desnecessário (ABELING, 2016). Este trabalho tem como objetivo apresentar o projeto estrutural do trem de pouso de uma aeronave não tripulada, destinada à competição da SAE Brasil de Aerodesign, consistindo na escolha dos materiais e os respectivos processos de fabricação, passando pela definição da geometria e, utilizando o método de elementos finitos, calcular as dimensões necessárias e, por meio de ensaios mecânicos encontrar as características mecânicas do material e validar o modelo. A pesquisa e aplicação de materiais têm grande importância em uma equipe de aerodesign, uma vez que o objetivo do projeto é construir uma aeronave leve e que resista aos esforços a que é submetida. Desta forma, os materiais utilizados foram a espuma de PVC (um material rígido de baixa densidade) e fibra de carbono, laminados à vácuo em forma de sanduíche, formando um compósito de baixa densidade, de rigidez desejada e baixo custo. De acordo com Irina (2015), compósitos híbridos são desenvolvidos pela composição de dois ou mais tipos de compostos combinados, adquirindo as melhores propriedades mecânicas destes. Neste caso, buscando atender os objetivos da competição, a partir da melhor relação densidade/resistência ou resistência/peso, o emprego da espuma de PVC com a fibra de carbono permitiu obter uma aeronave mais leve, resistente e competitiva que as de anos anteriores. Como metodologia, para obtenção da resistência à flexão do compósito, principal carregamento sofrido pelo componente, foi realizado um ensaio de flexão, de acordo com a norma ASTM D790-17, cujos dados alimentaram o software ANSYS, utilizado para a modelagem gráfica e cálculo estrutural do trem de pouso. Com o protótipo construído, realizou-se o *Drop Test*, um ensaio que tem por objetivo analisar o trem de pouso em situação real de pouso da aeronave submetida a carga máxima de projeto, com parâmetros determinados pela norma FAR, Part 23 (FAR, 2003). Este estudo permitiu a construção de um trem de pouso para uma aeronave não tripulada, com resistência e rigidez necessárias, quando submetido a esforços e cargas, atendendo aos requisitos da equipe TENPEST, da POLI-UPE, para participar da competição nacional SAE Brasil Aerodesign no ano de 2019.

**Palavras-chave:** *Trem de pouso; Análise estrutural; AeroDesign.*

### Referências

ABELING, A. **Dimensionamento de um Conjunto Trem de Pouso para Aerodesign.** Horizontina, FAHOR - Faculdade Horizontina, RS, 2016.

FAR,14 CFR Part 23 **Airworthiness standarts: normal, utility, acrobatic, and commuter category airplanes.** Washington, D.C.: U.S. Dept. of Transportation, Federal Aviation Administration, 2003.

ASTM D790-17, **Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials,** ASTM International, West Conshohocken, PA, 2017.

IRINA, M. M. W., et al. **Evaluation of mechanical properties of hybrid fiber reinforced polymer composites and their architecture.** Procedia Manufacturing 2, 2015.

## Desenvolvimento de uma manga de eixo para um veículo *off-road*

Gabriel Borges Leal da Silva, Universidade de Pernambuco (gbls@poli.br)

Rogério Pontes de Araújo, Universidade de Pernambuco (rogeriopontes@poli.br)

Romeu Rocha de Oliveira, Universidade de Pernambuco (rro3@poli.br)

De acordo com Seward (2014, p.154), a manga de eixo é o principal componente estrutural que suporta os braços de direção, pinça de freio e transmite todas as forças da roda para os membros de suspensão. O trabalho visa expor a evolução e o novo desenvolvimento dessa peça do sistema de suspensão dianteira do protótipo CB#20 do tipo mini baja SAE (*Society of Automotive Engineers*). Segundo a SAE BRASIL (2019), o veículo deve atender as exigências de mercado, assim como proporcionar características que lhe permitam trafegar, em diversos terrenos, com máximo desempenho e eficiência nas condições de manobrabilidade, velocidade, segurança e conforto. Desse modo, o planejamento de uma nova manga de eixo deve levar em consideração uma adequada relação entre resistência e massa, atentando-se ao custo total, dimensionamento e fixação da ponta de eixo que se associa a peça, considerando a disposição e, conseqüentemente, empacotamento do sistema. Tudo isso deve ser aliado a uma configuração de suspensão e direção que conceda o bom funcionamento, com a finalidade de garantir a capacidade para transpor obstáculos e uma excelente dirigibilidade. Posteriormente à definição de objetivos e metas, e com o intuito de alcançá-los, a metodologia e o planejamento se deram através de definição de parâmetros, análise de diferentes geometrias e sua definição, seleção de materiais, dimensionamento estrutural, simulações computacionais utilizando o método dos elementos finitos, além de uma análise comparativa com o projeto anterior e, por último, a validação. Vale-se citar a importância da aplicação de softwares no decorrer das etapas previamente citadas, como o *SolidWorks*, do tipo CAD (*Computer Aided Design*), para o desenvolvimento preciso de desenhos e modelagem tridimensional, bem como o *Ansys Mechanical*, do tipo CAE (*Computer Aided Engineering*), para simulações e avaliações estáticas dos componentes. Tendo em vista a conclusão do desenvolvimento da peça, o mesmo atingiu suas metas principais devido à mudança de material do SAE 1020 para o Alumínio 7075-T6, o que proporcionou redução de massa, além de uma maior liberdade de projeto para confecção do desenho da peça. Pode-se citar, também, a boa distribuição de esforços, analisada estaticamente pelo modelo de simulação, reforçada pela implementação de cisalhamento duplo na fixação do terminal rotular superior e por um maior coeficiente de segurança do sistema, garantindo uma maior confiabilidade. Dessa maneira, conclui-se que os objetivos principais foram atingidos satisfatoriamente, evidenciando uma evolução em relação ao projeto anterior. Todavia, trabalhos futuros incluem a necessidade da execução de etapas, como uma análise aprofundada de fadiga e otimização topológica da peça. Além disso, cabe realizar, posteriormente à fabricação, testes em campo e com o veículo para validar esses avanços.

**Palavras-chave:** *Baja; Manga de Eixo; SAE; Suspensão.*

### Referências

SEWARD, D. **Race Car Design**. UK: Palgrave MacMillan, 2014.

SAE BRASIL. **Regulamento Administrativo e Técnico Baja SAE Brasil (RATBSB)**, 2019. Disponível em: <<https://saebrasil.org.br/programas-estudantis/baja-sae-brasil/regras-e-relatorios/>>. Acesso em: 1 de setembro de 2020.

## Capacidade calorífica do milho, em sua forma de resíduo agrícola, para a produção de energia: uma breve revisão

Djailson Joaquim Bezerra , Universidade de Pernambuco (djailson.bezerra53@gmail.com)  
Sérgio Peres Ramos da Silva , Universidade de Pernambuco

O Brasil possui em sua matriz energética o potencial hidrográfico como matéria-prima para a maior parte de sua geração, o que provoca sensível dependência das chuvas e sua sazonalidade (EPE, 2020). Por este motivo, o país tem buscado, em outras fontes, a diversificação de sua capacidade em geração de energia. Neste cenário, destaca-se a biomassa proveniente de resíduos agrícolas, matéria renovável, como uma forma de armazenamento de uma pequena fração da energia solar que incide na superfície da Terra, e é armazenada na forma de ligações moleculares orgânicas que, por sua vez, é transformada e liberada por processos biológicos e termoquímicos. O resíduo agrícola do milho se destaca entre as espécies com potencial de fornecimento do bioetanol, no qual uma tonelada da planta pode produzir aproximadamente 407 litros de etanol, que em comparação com a cana-de-açúcar (aproximadamente 90 litros de etanol por tonelada) é bem maior. Além de fornecimento da biomassa para produção de energia, pela grande área cultivada no Brasil estimada em cerca de 15 milhões de hectares plantados (BERALDO, 2019). Ainda de acordo com Beraldo (2019), considerando a produção nacional de milho na safra 2018/2019, o Brasil estima produzir 99,3 milhões de toneladas de grãos do cereal em 2019. Neste contexto, esta pesquisa destina-se a verificar o potencial energético da biomassa proveniente dos resíduos agrícola do milho (palha, sabugo, planta). Realizou-se um levantamento bibliográfico nas bases de dados eletrônicas Scientific Electronic Library On-line (SciELO), Google Scholar e Portal de Periódicos da CAPES no período de 2016 a 2020, com o objetivo de identificar estudos nacionais e internacionais que empregaram o milho como matéria-prima para biocombustível. Os termos utilizados em português foram: Biomassa, geração de energia, bioetanol, palha de milho e seus correspondentes em inglês: Biomass, power generation, bioethanol, corn straw. Um total de sete artigos foram selecionados e analisados. Verificou-se que, a partir da caracterização energética da palha do milho, é possível inferir a viabilidade do seu uso para produção de briquetes, pois, enquadra o resíduo dentro da possibilidade de recuperação energética de um material, o qual poderia ser descartado de forma inadequada. A biomassa, nesse caso, deixa de ser resíduo e passa a ser matéria-prima energética, na produção de calor durante sua combustão e contribuir significativamente para o aumento da geração de energia elétrica (Caires, 2010; Rocha, Almeida e Cruz, 2017; Moura et al., 2019). O poder calorífico superior (PCS) do milho é de 18.6 MJ Kg , bem próximo aos da Soja (18.4 MJ Kg ) e Aveia (18.1 MJ Kg<sup>-1</sup>), no entanto, o de produção de energia do milho é 29% e 1190% superior, respectivamente (Pierri et. al, 2016). Com base nos resultados, conclui-se que dois fatores contribuem para essa afirmação: a grande safra do grão em território nacional; e, o alto PCS dos resíduos (sabugo, folha, colmo e até mesmo a palha do milho). Conclui-se que os resíduos do milho, produzidos em relevante quantidade, podem ser utilizados como fonte de biomassa, pois o milho – em geral – é um alimento dos mais consumidos em todo o planeta, além da sua utilização como matéria-prima para produção de bioetanol.

**Palavras-chave:** Biomassa; Geração de energia; Bioetanol; Palha de milho.

### Referências

BERALDO, L. Conab estima safra recorde de grãos para safra 2018/2019. Agência Brasil – Economia. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2019-08/conab-estima-safra-recorde-de-graos-para-safra->



## Desenvolvimento e Caracterização de um Coletor Solar de Ar de Baixo Custo

Erick Douglas Pinto Conceição, Universidade de Pernambuco (e-mail)

Luis Arturo Gómez Malagón, Universidade de Pernambuco (e-mail)

O setor industrial brasileiro é o segundo maior consumidor energético do país, e sua parcela de consumo corresponde a aproximadamente 31,8% do consumo total de energia. De todo gasto energético no setor industrial, 19% é utilizado para consumo elétrico e 81% para processos de geração de calor (Brasil, 2019). A composição típica da demanda de calor industrial por nível de temperatura corresponde a um percentual de 35% para baixas temperaturas (inferiores a 150°C) (Solar Payback, 2017). Dentre os processos de baixa temperatura, a secagem industrial é a operação na qual ocorre a remoção de umidade contida em diversos materiais (Da Costa, 2007). Na indústria agrícola a secagem de produtos como grãos, sementes e alimentos em geral, diminui a atividade microbológica e outras reações que possam reduzir a qualidade dos produtos, permitindo uma redução das perdas e um maior tempo de estocagem (Machado, 2011). Entre os diferentes sistemas de secagem, podem ser citados os secadores mecânicos. Nestes secadores, a energia utilizada para o aquecimento do gás de secagem, é oriunda da queima de lenha, da queima de combustíveis fósseis ou ainda pelo uso de eletricidade (Park, 2007). Uma alternativa para substituição de combustíveis fósseis como fonte de calor, é a utilização de coletores solares. Estes dispositivos têm a finalidade de absorver a radiação solar e transferi-la por convecção para o fluido de trabalho. Tipicamente, os coletores solares de ar consistem em uma caixa isolada termicamente, uma placa absorvedora de radiação, por onde é direcionado o fluxo de ar, uma cobertura transparente e um exaustor ou ventilador, que é responsável pela orientação do fluxo de ar. A cobertura transparente é responsável por evitar a perda térmica por convecção para o meio ambiente e transmitir a radiação solar para o coletor. Deste modo, o fluxo de ar é direcionado sobre a placa absorvedora, é aquecido e destinado a um determinado processo industrial. (Kalogirou, 2013) A eficiência térmica de um coletor é dada pela razão entre a energia útil e a energia total incidente. A energia útil pode ser calculada analiticamente através da diferença entre a energia incidente e a energia perdida por efeitos ópticos e térmicos. Desta forma, coletores eficientes apresentam baixas perdas ópticas ( $F_r(\tau\alpha)$ ) e térmicas ( $F_rUL$ ). Por outro lado, os coletores devem ter uma baixa relação custo benefício para que sejam adotados pelo mercado. Neste sentido, o uso de materiais recicláveis para a superfície absorvedora, como por exemplo, latinhas de refrigerante, é uma alternativa para atender tais requisitos. Coletores solares de ar empregando estes materiais já foram estudados na literatura, variando a geometria e distribuição das latinhas de refrigerante na placa absorvedora e usando vidro como material da cobertura transparente (Ozgen, 2009; Alvarez, 2004; Peng, 2010). Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo, desenvolver, construir e caracterizar termicamente e um coletor solar de baixo custo, utilizando materiais como latinhas de alumínio, madeira e vinil transparente. A caracterização do coletor solar de ar foi realizada entre os dias 14 e 31 de outubro de 2019 no Instituto de Inovação Tecnológica da Universidade de Pernambuco – IIT/ UPE, localizado na Região Metropolitana do Recife, que encontrase a 8m do nível do mar, a uma latitude de 8,05° Sul e longitude de 34,98° Oeste. O procedimento do ensaio, conforme a ANSI/ASHRAE Standard 93:2003, consiste em determinar a constante de tempo do coletor solar, e a sua curva de eficiência

térmica. As medições foram realizadas posicionando o coletor solar direcionado ao Norte geográfico e exposto à radiação solar de um dia de céu limpo. Durante os testes, o fluxo de massa e a velocidade do ar foram mantidos constante. Para determinar a curva de eficiência térmica do coletor, a temperatura de entrada foi variada, sendo aquecida com o auxílio de um soprador térmico. A termografia foi feita através de uma câmera termográfica, FLIR X SERIES E6, onde foi registrada a distribuição de temperatura na placa absorvedora do coletor e a sua temperatura de saída. Foi obtido como resultado, um Fator de transmitância de absorvância ( $Fr(\tau\alpha)$ ) de 0,74, um Fator de remoção de calor ( $FrUL$ ) de 8,26 W/m<sup>2</sup>K e uma constante solar de tempo de 0,368 correspondente a 3,62 minutos. Durante o estudo termográfico foi verificado que o coletor solar operando com fluxo de 0,03 kg/s atingiu temperatura média e máxima de 60°C e 80°C, respectivamente, podendo ser utilizado como fonte auxiliar de calor em processos de secagem de madeira, grãos e em lavanderias industriais. O trabalho apresentou o projeto, a construção, e a caracterização de um coletor solar de ar a partir de materiais de baixo custo. Durante análise experimental verificou-se, os fatores de transmitância e absorvância ( $Fr(\tau\alpha)$ ) e de remoção de calor ( $FrUL$ ) foram de 0,744 e 8,259 Wm<sup>2</sup>/K, respectivamente. Além disso observou-se que a constante de tempo foi de 3,62 minutos. A análise termográfica realizada mostrou que a temperatura de saída do coletor estabilizou em torno de 60 °C, atingindo picos de temperaturas de 80 °C. Desse modo, o projeto mostrou-se eficaz para ser utilizado como fonte auxiliar de geração de calor para processos industriais em aplicações de baixa temperatura.

**Palavras-chave:** *Coletor solar de ar; Caracterização; Energia solar.*

## Referências

- Alvarez, G., et al., 2004. Thermal performance of an air solar collector with an absorber plate made of recyclable aluminum cans. *Solar Energy*, 77.1: 107-113.
- Brasil, 2019. Ministério de Minas e Energia. Balanço Energético Nacional – BEN. Brasília: MME.
- Da Costa, E. C., 2007. *Secagem industrial*. Editora Blucher.
- Kalogirou, S. A., 2013. *Solar energy engineering: processes and systems*. Academic Press.
- Machado, A. V. et al., 2011 Avaliação de um secador solar sob convecção forçada para a secagem do pedúnculo de caju. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 6.1: 1-7.
- Ozgen, F.; Esen, M.; Esen, H., 2009. Experimental investigation of thermal performance of a double-flow solar air heater having aluminium cans. *Renewable Energy*, 34.11: 2391-2398.
- Park, K. J., et al., 2007. *Conceitos de processo e equipamentos de secagem*. Campinas: Unicamp.
- Peng, D., et al., 2010. Performance study of a novel solar air collector. *Applied Thermal Engineering*, v. 30, n. 16, p. 2594-2601.
- Solar Payback, 2017. *Energia Termossolar para a Indústria, Brasil*.

## Resumos Submetidos Física de Materiais



## Simulação Micromagnética de Elementos Sensores Magnéticos Baseados no Efeito da Magnetoimpedância Gigante

Larissa de Souza Mesquita, Universidade de Pernambuco (lsm@poli.br)

Gilvânia Lucia da Silva Vilela, Universidade de Pernambuco (gilvania.vilela@upe.br)

Este trabalho estuda elementos sensores magnéticos baseados no efeito da magnetoimpedância gigante (GMI – *Giant Magnetoimpedance*), que se caracteriza por uma variação na impedância de condutores ferromagnéticos moles, quando submetidos a uma corrente elétrica alternada (ac), na presença de um campo magnético externo (Machado, 1999). Sensores GMI possuem alta sensibilidade, uma vantagem em relação a sensores SQUID (*superconducting quantum interference device*) que fazem uso de materiais supercondutores e líquidos criogênicos. Dentre as possíveis aplicações, destacamos seu uso na detecção de falhas e corrosões em dutos de transporte de petróleo via campos magnéticos de fuga, e seu uso na biomedicina para o diagnóstico de doenças como câncer, detecção de objetos metálicos perdidos em corpos humanos e estudo de campos magnéticos produzidos pelo cérebro e coração. Utilizamos o simulador micromagnético OOMMF (*Object Oriented MicroMagnetic Framework*) para compreendermos como a sensibilidade destes elementos sensores depende de parâmetros como geometria e composição. São simuladas curvas de histerese magnética para elementos sensores compostos de filmes finos de permalloy ( $\text{Ni}_{20}\text{Fe}_{80}$ ) com formas de fios e meandros retangulares (Silva 2009 e Ortiz 2014). Os resultados preliminares mostram forte dependência com as espessuras dos filmes e com o número de voltas dos meandros. Tais resultados facilitarão a escolha adequada de parâmetros geométricos para a fabricação em laboratório de sensores GMI de alta performance.

**Palavras-chave:** *Sensor Magnético; Magnetoimpedância Gigante; OOMMF; Materiais Ferromagnéticos.*

### Referências

MACHADO F. L. A.; de Araujo A. E. P.; Puça A. A.; Rodrigues A. R.; Rezende S. M. Surface Magnetoimpedance measurements in soft-ferromagnetic materials. In: PHYSICA STATUS SOLIDI (a), v. 173, 135, 1999.

SILVA, G. Processos de Reversão da Magnetização em Fios e Filmes Finos Magnéticos. Recife, 111, 2009.

ORTIZ SILVA, D. Simulação Micromagnética em Arranjos de Discos e Elipsoides Fabricados por Litografia Óptica. Recife, 83, 2014.

## Detecção de defeitos em dutos de petróleo através de medição de campos magnéticos de fuga

Eduarda Mendes Freire de Moura Tavares, Universidade de Pernambuco (emfmt@poli.br)  
Gilvânia Lúcia da Silva Vilela, Universidade de Pernambuco (gilvania.vilela@upe.br)

O petróleo é um dos recursos naturais mais utilizados na sociedade moderna. Desde o setor de transportes até o de eletrônicos, passando pelo farmacêutico e têxtil, ele é a matéria-prima de diversos produtos como a parafina, gasolina, óleo diesel, cosméticos e plásticos. Em contrapartida, apesar de sua vasta utilização pela sociedade, o petróleo é uma substância altamente tóxica, e portanto, é necessário cautela ao manusear este composto, pois acidentes com petróleo são bastante prejudiciais e difíceis de serem contornados. Diante disso, a detecção precoce de falhas nas malhas dutoviárias é de extrema importância para a integridade do meio ambiente e a redução de perdas econômicas. Este projeto tem como objetivo detectar falhas em dutos por meio de medições de campos magnéticos de fuga, técnica não-destrutiva que permite o monitoramento do material sem que o mesmo seja alterado ou danificado (MAO, 2014; LIU, 2015). Para tal, utilizamos o método de elementos finitos magnéticos (FEMM) para relacionarmos a morfologia e localização das falhas com o fluxo de campo magnético medido nas suas proximidades. Os resultados preliminares mostraram que a técnica é eficaz e sensível a pequenas mudanças na composição e geometria das falhas.

**Palavras-chave:** *Detecção de defeitos; Dutos de petróleo; Campos magnéticos de fuga; Método de elementos finitos magnéticos.*

### Referências

MAO, Bingyi *et al.* **Signal processing and defect analysis of pipeline inspection applying magnetic flux leakage methods.** Intelligent Service Robotics, [S. l.], p. 203-209, 9 ago. 2014. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11370-014-0158-6>. Acesso em: 24 abr. 2020.

LIU, B *et al.* **Weak magnetic flux leakage:** A possible method for studying pipeline defects located either inside or outside the structures. NDT & E International, [S. l.], p. 81-86, 4 jun. 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963869515000602>. Acesso em: 24 abr. 2020.

## Sistemas de Spin e Transições de Fase em Redes Complexas

Mateus Francisco Batista Granha, Universidade de Pernambuco (mateus.granha@upe.br)  
André Luis da Mota Vilela, Universidade de Pernambuco (andre.vilela@upe.br)

No curso das últimas décadas, especialmente nos últimos 50 anos, mercados financeiros e sistemas econômicos têm intrigado físicos ao redor do globo. O uso de metodologias e técnicas estudadas pela Mecânica Estatística têm sido um importante fator para a compreensão destes sistemas complexos típicos (MANTEGNA; STANLEY, 1999). Nesse âmbito, surge o campo interdisciplinar da Econofísica, que consiste na utilização de tais ferramentas, aliadas à simulações computacionais, com o objetivo de investigar o comportamento de mercados financeiros. Redes complexas são uma abordagem popular ao estudo de sistemas físicos reais, como problemas relacionados à análise climática, à rede mundial de computadores (world-wide web), tráfego aéreo e público, mercados financeiros, entre outros (FELDHOFF, et al., 2015; BARABÁSI; ALBERT; JEONG, 2000; AN, et al., 2014; STEED, 2016). Neste trabalho, utilizaremos o modelo Erdős-Rényi para construir uma rede de tipo grafo aleatório, pois essa tem sido uma estratégia comumente usada no estudo de tais sistemas físicos (LIMA; SOUSA; SUMUOR, 2008; PEREIRA; MOREIRA, 2005). Dessa forma, objetivamos propor e investigar uma variante do Modelo do Voto da Maioria para Mercados Financeiros (VILELA, et al., 2019) em uma rede do tipo grafo aleatório. Durante o curso do primeiro ano de trabalho, dedicamos, inicialmente, tempo à aprendizagem da linguagem de programação C e, em seguida, realizamos simulações computacionais em sistemas de agentes utilizando o Modelo do Voto da Maioria para Mercados Financeiros. Nesse modelo, a rede é dividida em dois tipos de agentes: *noise traders* e *contrarian traders*. O primeiro desses é considerado um investidor menos experiente, e dessa forma, tende a seguir a opinião da maioria de seus vizinhos com probabilidade  $(1 - q)$ , e segue a opinião contrária com probabilidade  $q$ . Por outro lado, o segundo tipo de investidor, também chamado de fundamentalista, tende a seguir a minoria global do sistema, como uma estratégia de investimento. A fim de caracterizar nossos resultados, realizamos o cálculo de quantidades físicas de interesse, como retorno, autocorrelação e distribuição de retornos. A partir do modelo citado, utilizamos o método de Monte Carlo em nossas simulações computacionais, a fim de implementar e analisar os sistemas descritos. Dessa forma, podemos ressaltar que conseguimos gerar com êxito as redes de grafo aleatório, bem como todas as grandezas estudadas, como magnetização, retorno e autocorrelação dos retornos. É válido salientar que nossos resultados foram condizentes com o esperado para mercados financeiros reais. Este projeto utiliza a infraestrutura do CLÁSSICO (Centro e Laboratório de Simulações em Sistemas Complexos), coordenado pelo Prof. André Vilela.

**Palavras-chave:** *Econofísica; Mercados Financeiros; Modelo do Voto da Maioria; Redes Complexas.*

### Referências

AN, Xin-lei et al. Synchronization analysis of complex networks with multi-weights and its application in public traffic network. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, v. 412, p. 149-156, 2014.

BARABÁSI, Albert-László; ALBERT, Réka; JEONG, Hawoong. Scale-free characteristics of random networks: the topology of the world-wide web. **Physica A: statistical mechanics and its applications**, v. 281, n. 1-4, p. 69-77, 2000.

FELDHOFF, Jan H. et al. Complex networks for climate model evaluation with application to statistical versus dynamical modeling of South American climate. **Climate dynamics**, v. 44, n. 5-6, p. 1567-1581, 2015.

LIMA, F. W. S.; SOUSA, A. O.; SUMUOR, M. A. Majority-vote on directed Erdős–Rényi random graphs. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, v. 387, n. 14, p. 3503-3510, 2008.

MANTEGNA, Rosario N.; STANLEY, H. Eugene. **Introduction to econophysics: correlations and complexity in finance**. Cambridge university press, 1999.

PEREIRA, Luiz FC; MOREIRA, FG Brady. Majority-vote model on random graphs. **Physical Review E**, v. 71, n. 1, p. 016123, 2005.

STEED, Russell Jay. **SIMULATING FINANCIAL MARKETS USING PHYSICAL MODELS**. 2016. Tese de Doutorado. Brigham Young University-Idaho.

VILELA, André LM et al. Majority-vote model for financial markets. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, v. 515, p. 762-770, 2019.

## Abordagem Analítica da Teoria Quântica de Circuitos via Teoria de Grafos

Giuliano Porciúncula Guedes, Universidade de Pernambuco [giulianoporgue@gmail.com](mailto:giulianoporgue@gmail.com)  
Marcone Isidorio de Sena Junior, Universidade de Pernambuco [marconesena@poli.br](mailto:marconesena@poli.br)

Na pesquisa científica e tecnológica em sistemas nanoestruturados, há grandes desafios de compreensão das propriedades de transporte de carga, calor e spin em sistemas eletrônicos. Os fundamentos da teoria de transporte em sistemas quânticos envolvem tanto aspectos da física de não-equilíbrio (DE GROOT, 2013), como da teoria quântica de muitos corpos (STEFANUCCI, 2013). O aperfeiçoamento da descrição de sistemas de baixa dimensionalidade ainda é um campo em desenvolvimento, mesmo com vários aspectos do transporte observados já tenham sido esclarecidos. Aspectos fenomenológicos e de formalismo que envolvem transporte de carga, calor, entropia, e spin são um dos principais interesses para a modelagem desses sistemas. A física mesoscópica estuda fenômenos de transporte em nanoestruturas, que podem ser descritos por técnicas semiclássicas (DATTA, 1997). A nossa linha de pesquisa trata da descrição dos observáveis transportes eletrônico por sistemas de pontos quânticos caóticos na forma de cumulantes da estatística de transmissão de cargas para reservatórios normais para classes de simetria Wigner-Dyson (MEHTA, 2004). Os métodos aplicados para o transporte de carga em sistemas macroscópicos são adaptados para descrever o transporte eletrônico em sistemas em mesoescalas, quando aspectos quânticos devem ser incorporados. O entendimento dos processos de transporte em baixas escalas é crucial para a identificação dos graus de liberdade acessíveis para a modelagem do transporte em nanoestruturas. O sinal da corrente eletrônica verificada para uma rede de pontos quânticos é caracterizada tal qual um ruído descrito pelos cumulantes da estatística de contagem de carga, os quais revelam os observáveis de transporte como a condutância e a potência de ruído de disparo. Através de uma Teoria Quântica de Circuitos (TQC) introduzida por Y. Nazarov (NAZAROV, 2009), os cumulantes da estatística de contagem de carga são calculados no regime semiclássico a partir de uma função geratriz definida por uma pseudocorrente não-Ôhmica estabelecida por um conjunto análogo de “leis de Kirchhof” na forma de equações algébricas não-lineares. Sena-Junior (SENA-JUNIOR, 2016) mostrou que sistemas quantum-caóticas baseadas em heteroestruturas semicondutoras exibem uma teoria de escala anômala desde o regime balístico até o regime difusivo, que se distingue do comportamento usual encontrado em sistemas desordenados, com uma emergência de uma nova universalidade semelhante a presente sistemas de vidros de spin. A compreensão de como a topologia e demais parâmetros da rede de pontos quânticos repercute no processo de transmissão de carga é de interesse natural para uma modelagem mais eficiente para a realização da arquitetura desses sistemas obtidos por técnicas de litografia em heteroestruturas semicondutoras. Para esse fim, a teoria de grafos provê uma abordagem algébrica mais adequada para a descrição de estruturas em redes a exemplo do tráfego de veículos nas vias urbanas, tráfego de dados em redes de computadores, transporte de carga em circuitos elétricos, etc. Mostramos uma descrição da TQC para o cálculo da condutância, da potência de ruído de disparo e de demais cumulantes de ordem superior, que provê uma descrição diretamente em termos da topologia e demais parâmetros da rede. No regime semiclássico, a condutância de uma rede de pontos quânticos apresenta o mesmo esquema de cálculo de redes resistivas clássicas. A determinação dos demais cumulantes de ordem superior também é realizado por teoria de grafos. A partir dos resultados, construímos um algoritmo para implementação de um programa dedicado ao cálculo dos cumulantes a partir de uma dada rede de pontos quânticos, a qual é descrita por uma matriz de adjacências ponderada pelas condutâncias do grafo associado como *input* do código. A construção do algoritmo para o cálculo dos cumulantes através do software Wolfram Mathematica. A extensão da abordagem por teoria de grafos aplicada em circuitos quânticos fornece um método sistemático mais eficiente disponível na literatura para a determinação dos cumulantes da estatística de transmissão de carga em redes de pontos

quânticos no regime semiclássico e, sobretudo para a determinação de suas correções quânticas diretamente em termos da estrutura do grafo correspondente. Essa abordagem permitirá a investigação em futuros trabalhos dos denominados problemas inversos, isto é, a partir de um conjunto de valores para os cumulantes determinar a estrutura algébrica do grafo correspondente, permitindo a designação da topologia mediante o perfil de transmissão de carga de interesse. A realização dessa abordagem em reservatórios normais permitirá a investigação futura em reservatórios normal-supercondutor.

**Palavras-chave:** *Ponto Quântico; Grafos de Redes; Transporte; Condutância.*

## Referências

DATTA, S.; **Electronic Transport in Mesoscopic Systems**; Cambridge Univ. Press, 1997.

DE GROOT, S. R.; MAZUR, P.; **Non-equilibrium thermodynamics**; Courier Corporation, 2013.

MEHTA, M. L.; **Random Matrices**; Academic Press, 2004. v. 142.

NAZAROV, Y. Z.; BLANTER, Y. M. **Quantum Transport**: Introduction to Nanoscience, 2 ed., Cambridge University Press, 2009.

SENA-JUNIOR M. I.; MACÊDO, A. M. S.; Scaling theory for anomalous semiclassical quantum transport. **Journal of physics. A**: Mathematical and theoretical, v. 49, n. 4, p. 045101, dez./2016.

STEFANUCCI, G.; VAN LEEUWEN, R.; **Nonequilibrium Many-Body Theory of Quantum System: A Modern Introduction**. Cambridge Univ. Press, 2013.

## Dinâmica de Opinião em Redes Complexas

Adriane Avací da Silva Brito, Universidade de Pernambuco (adriane.brito@upe.br)

André Luis da Motta Vilela, Universidade de Pernambuco (andre.vilela@upe.br)

A Sociofísica é um ramo emergente da Física e consiste em investigar a propagação de comportamentos sociais em um grande grupo de indivíduos. Recente no panorama científico, a Sociofísica remonta suas origens no tratamento estatístico de dados em estudos sociológicos motivados pelo desenvolvimento da Mecânica Estatística no Século XIX (BALL, 2002). Atualmente, Sociofísica é uma subárea da Física Estatística e utiliza de simulações computacionais de modelos matemáticos. Nesta pesquisa, investigamos a dinâmica do Modelo do Voto da Maioria, proposto por Oliveira (1992), em diferentes redes de interação: regulares quadradas, livres de escala e de mundo pequeno (WATTS; STROGATZ, 1998 ; VILELA et al. 2017, 2018, 2020). Em sua forma padrão, tal modelo assume que os indivíduos de uma sociedade podem ser representados em uma rede regular quadrada, onde cada agente ocupa um vértice nesta estrutura e pode interagir com seus quatro primeiros vizinhos. A dinâmica do modelo consiste na propagação de uma ideia ou opinião em uma sociedade, e cada indivíduo escolhe concordar ou discordar com a opinião da maioria de seus contatos mais próximos. O Modelo do Voto da Maioria reproduz o fenômeno da validação social, associando uma probabilidade  $(1 - q)$  de aceitação de uma opinião que é compartilhada pela maioria dos vizinhos de um indivíduo. A variável  $q$  é chamada de variável de ruído, uma vez que seu aumento promove uma discordância entre os agentes de uma sociedade. Neste trabalho, realizamos simulações Monte Carlo e calculamos as grandezas físicas que caracterizam a ordem (desordem) do sistema em função do grau de ruído social  $q$ : parâmetro de ordem, susceptibilidade magnética e cumulante de Binder de quarta ordem. Observamos que o sistema apresenta um conjunto de valores para o ruído crítico - capaz de desordenar a opinião predominante em uma sociedade - que depende dos parâmetros das redes complexas investigadas. Concluímos que a opinião majoritária em uma sociedade torna-se mais resistente à fenômenos de desordem social com o aumento do número de contatos sociais de cada indivíduo.

**Palavras-chave:** *Sociofísica; Fenômenos Críticos; Transições de Fase; Redes Complexas.*

### Referências

BALL, P. The physical modelling of society: a historical perspective. **Elsevier Science**, 2002.

OLIVEIRA, M. J. Isotropic majority-vote model on a square lattice. **Journal of Statistical Physics**, Springer, v. 66, n. 1-2, p. 273–281, 1992.

VILELA, L.M.; STANLEY, H.E. Effect of Strong Opinions on the Dynamics of the Majority-Vote Model. **Scientific Reports**, 2018. DOI: 10.1038/s41598-018-26919-y.

VILELA, L.M.; SOUZA, J.F. Majority-vote model with a bimodal distribution of noises in small-world networks. **Physica A - Statistical Mechanics and its Applications**, 2017. DOI: 10.1016/j.physa.2017.06.029

VILELA, L.M.; ZUBILLAGA, B.J. WANG, C.; WANG, M.; DU, R.; STANLEY, H.E. Three-state Majority-Vote Model on Barabási-Albert and Cubic Networks and the Unitary Relation for Critical Exponents. **Scientific Reports**, 2020. DOI: 10.1038/s41598-020-63929-1.

WATTS, D. J.; STROGATZ, S. H. Collective dynamics of small-world networks. **Nature Publishing Group**, v. 393, n. 6684, p. 440–442, 1998.

## Modelo do votante em Redes Complexas

Igor Vinícius Gomes de Oliveira, Universidade de Pernambuco (ivgo@poli.br)

Prof. Dr. André Luis da Mota Vilela, Universidade de Pernambuco (andre.vilela@upe.br)

Diversas problemáticas contemporâneas como o compartilhamento de notícias falsas, crises democráticas, o desenvolvimento de novas políticas públicas, otimização de trânsito e transporte têm desafiado os cientistas da atualidade. Nesse cenário efervescente, a Sociofísica emerge como uma nova ciência interdisciplinar que enfrenta tais desafios sociais combinando métodos da psicologia, biologia, sociologia e matemática através de modelagens físicas (STANLEY, 1971; YEOMANS, 1992; BALL, 2002). Múltiplas dinâmicas de formação de opinião em redes de contatos sociais foram amplamente propostas e estudadas para modelar dinâmicas sociais, políticas e financeiras em grupos com grande número de indivíduos (CAMPOS, 2003; LIMA, 2013; VIEIRA et al, 2016; VILELA et al, 2017, 2018). Dentro dessa estrutura Sociofísica, uma das abordagens mais eficientes para modelar os ricos fenômenos coletivos de sociedades reais é o Modelo do Voto da Maioria. Em sua forma padrão (OLIVEIRA, 1992), cada indivíduo do sistema profere uma opinião contrária ou a favor de um determinado tema social, como a decisão num processo eleitoral entre partidos da situação ou oposição, ou optar pela compra ou venda de uma ação em um mercado financeiro. Por outro lado, os agentes são influenciados por seus vizinhos mais próximos em sua rede de contatos sociais e tendem a concordar com eles, devido ao fenômeno da validação social. Nesse fenômeno, os indivíduos se sentem psicologicamente mais confortáveis quando concordam entre si. Dessa forma, suas opiniões se alteram com o tempo e a dinâmica de opinião da comunidade evolui. A versão padrão desse modelo é inspirada em materiais magnéticos homogêneos e assume que todas as pessoas da sociedade possuem a mesma probabilidade  $(1 - q)$  de concordarem entre si. Por provocar o desordenamento da sociedade, o parâmetro  $q$  é denominado o ruído do sistema. Todavia, espera-se que diferentes indivíduos tenham diferentes chances de formarem um consenso. Assim, motivados por redes cristalinas como a da halite, material anisotrópico em que determinadas propriedades físicas variam conforme a direção, o presente modelo propõe uma sociedade com dois tipos de indivíduos. Tal sistema reproduz uma anisotropia social, onde diferentes tipos de indivíduos possuem diferentes probabilidades de concordar com sua vizinhança. Através de simulações computacionais baseadas no método Monte Carlo, métricas do sistema como o parâmetro de ordem, a susceptibilidade magnética e sua curtose foram calculadas. O modelo proposto foi analisado utilizando a Teoria de Campo Médio, verificando-se a concordância entre previsões teóricas e resultados numéricos. Essas previsões foram confirmadas por meios de cálculos analíticos numa abordagem de campo médio. Além disso, foi obtido um diagrama de fases do sistema e seu conjunto de expoentes críticos associados. Os resultados indicam, entre outras descobertas, a existência de um ruído social crítico  $q_c$  que depende das frações de diferentes indivíduos presentes em uma sociedade.

**Palavras-chave:** *Sociofísica; Fenômenos críticos; Transições de fase; Simulações Monte Carlo.*

## Referências

BALL, P. The physical modelling of society: a historical perspective. **Elsevier Science**, 2002.

CAMPOS, P. R.; OLIVEIRA, V. M. de; MOREIRA, F. B. Small-world effects in the majority-vote model. **Physical Review E**, APS, v. 67, n. 2, p. 026104, 2003. 3, 8, 24.

LIMA, F. Majority vote model with heterogeneous agents on square lattice. **International Journal of Modern Physics C**, v. 24, p. 1350083, 2013.

OLIVEIRA, M.J. Isotropic majority-vote model on a square lattice. **Journal of Statistical Physics**, Springer, v. 66, n.1-2, p.273-281, 1992. 8, 14, 28.

STANLEY, H. Introduction to Phase Transitions and Critical Phenomena. **Clarendon Press**, Oxford, 1971 .

VIEIRA, A. R.; CROKIDAKIS, N. Phase transitions in the majority-vote model with two types of noises. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, Elsevier, v. 450, p. 30–36, 2016. 3.

VILELA, A. L.; STANLEY, H. E. Effect of strong opinions on the dynamics of the majority-vote model. **Scientific reports**, Nature Publishing Group, v. 8, n. 1, p. 1–8, 2018.3.

VILELA, A; SOUZA, A. Majority-vote model with a bimodal distribution of noises in small-world networks. **Physica A- Statistical Mechanics and its Applications**, v. 488, p.216-223, 2017.

YEOMANS, J. Statistical Mechanics of Phase Transitions. **Clarendon Press**, Oxford, 1992.