

MOSTRA DE EXTENSÃO,  
INOVAÇÃO E PESQUISA  
DA POLI/UPE - 2019

Anais

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

03 de Outubro de 2019

Recife - Pernambuco, Brasil

## **FICHA TÉCNICA**

### **Título**

Mostra de Extensão, Inovação e Pesquisa – POLI/UPE 2019.

### **Comissão Organizadora dos Anais da Mostra POLI/UPE 2019**

ARAÚJO, Pedro Henrique Meira de; FIGUEIRA, Amanda de Moraes Alves; FILHO, Sérgio José Priori Jovino Marques; LIRA, Hiran Ferreira de; LORDSLEEM JR, Alberto Casado; MOCOOCK, Juliana Ferreira Bezerra; SILVA, Giovanna Cristina de Almeida e; SILVA, Michely Ferreira da; SOUZA, Eduardo José Ferreira de;

### **Edição**

Comissão Organizadora da Mostra POLI/UPE 2019  
Coordenação Setorial de Extensão e Cultura (CSEC)

### **Data**

3 de outubro de 2019

### **ISSN**

2359-2249

### **LOCAL DO EVENTO**

Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco – POLI/UPE  
Rua Benfica, nº 455, Blocos E/K/I, Salas CSEC, K 03, K 04 e I12, 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>  
<http://mostrapoliupe.wixsite.com/mostrapoli>  
<http://revistas.poli.br/index.php/anais/issue/archive>  
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

M916i Anais [da] Mostra de Extensão, Inovação e Pesquisa POLI/UPE 2019, 03 de outubro de 2019 - Recife./ Alberto Casado Lordsleem Júnior, Amanda de Morais Alves Figueira, Eduardo José Ferreira de Souza, Giovanna Cristina de Almeida e Silva, Hiran Ferreira de Lira, Juliana Ferreira Bezerra Moccock, Michely Ferreira da Silva, Pedro Henrique Meira de Araújo, Sérgio José Priori Jovino Marques Filho. – Recife: POLI/UPE/CSEC, 2019.

128 f.: il.

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

ISSN: 2359-2249

1. Engenharia – Trabalhos acadêmicos. I. Lordsleem Júnior, Alberto Casado (org.). II. Figueira, Amanda de Morais Alves (org.). III. Souza, Eduardo José Ferreira de (org.). IV. Almeida e Silva, Giovanna Cristina de (org.). V. Lira, Hiran Ferreira de (org.). VI. Moccock, Juliana Ferreira Bezerra (org.). VII. Silva, Michely Ferreira da (org.). VIII. Araújo, Pedro Henrique Meira de (org.). IX. Marques Filho, Sérgio José Priori Jovino (org.). X. Anais Mostra POLI/UPE 2019.

CDD: 620.007

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

### **Pró-Reitor de Desenvolvimento de Pessoas**

Vera Rejane do Nascimento Gregório

### **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 de Oliveira Lima

### **Coordenador Setorial de Pós-Graduação e Pesquisa**

Luís Arturo Gómez Malagón

### **Coordenador do Curso de Engenharia Civil**

Yeda Vieira Póvoas Tavares

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

Emmanuel Andrade de Barros Santos

### **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**

Ricardo Ataíde de Lima

### **Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica Modalidade Telecomunicações**

Márcio José de Carvalho Lima

### **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**

Willames de Albuquerque Soares

### **Coordenador do Mestrado em Engenharia da Computação**

Bruno Fernandes

### **Coordenador do Mestrado em Engenharia de Sistemas**

Maria de Lourdes Melo Guedes Alcoforado

### **Coordenador do Mestrado Profissional em Tecnologia da Energia**

Jornandes Dias da Silva

### **Gerente da Divisão de Cultura**

Sérgio José Priori Jovino Marques Filho

### **Gerente da Divisão de Extensão**

Hiran Ferreira de Lira

### **Gerente da Divisão de Pesquisas**

Diego José Rátiva Millán

### **Gerente da Divisão de Pós-graduação**

Joabe Bezerra de Jesus Júnior

## **CORPO EDITORIAL DOS ANAIS DA MOSTRA POLI/UPE 2019**

Alberto Casado Lordsleem Júnior  
Amanda de Moraes Alves Figueira  
Eduardo José Ferreira de Souza  
Giovanna Cristina de Almeida e Silva  
Hiran Ferreira de Lira  
Juliana Ferreira Bezerra Moccock  
Michely Ferreira da Silva  
Pedro Henrique Meira de Araújo  
Sérgio José Priori Jovino Marques Filho

## **COMITÊ CIENTÍFICO**

Amanda de Moraes Alves Figueira  
Andréa Batista de Farias Dias, Dr.  
Béda Barkokébas Junior, Dr.  
Bianca M. Vasconcelos, Dra.  
Carlos Fernando de Araújo Calado, Dr.  
Carlos Frederico Dias Diniz, MSc.  
Clériston Moura Vieira Júnior  
Daniely Cavalcanti Muliterno das Neves  
Eduardo Henrique Soares Viana  
Eliane Maria Gorga Lago, Dra.  
Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani, Ph.D.  
Felipe Mendes da Cruz, Dr.  
Francisco Gilfran Alves Milfont, MSc.  
Francisco Jose Costa Araujo, Dr.  
George Oliveira de Araújo Azevedo, MSc.  
Henrique Alves Dinarte da Silva, MSc.  
João Fausto Lorenzato de Oliveira, Dr.  
Jornandes Dias da Silva, Dr.  
Jurany Freitas Melro Travassos

Kalinny Patrícia Vaz Lafayette, Dra.  
Lêda Cristina da Silva, Dra.  
Lúcia de Fátima Lacerda da Costa Pereira, MSc.  
Lylian Kelly de Siqueira Gomes, MSc.  
Manoel Henrique da Nóbrega Marinho, Dr.  
Marcílio André Félix Feitosa, Dr.  
Márcio José de Carvalho Lima, Dr.  
Marcone Isidorio de Sena Junior, Dr.  
Marcos Antonio Barbosa Da Silva Junior, MSc.  
Marlos Henrique Carvalho Macedo  
Otávio José dos Santos  
Paulo Hugo Espírito Santo Lima, Dr.  
Pedro Henrique Meira de Araújo, MSc.  
Rejane Bizerra da Silva Izidio  
Rita de Cássia Moura do Nascimento, Dra.  
Sérgio José Priori Jovino Marques Filho, Dr.  
Shirlene Tamires Oliveira dos Santos  
Tomi Zlatar, Dr.  
Wilson Sotero Dália da Silva, MSc.

## SUMÁRIO

ENGENHARIA CIVIL .....	11
A avaliação dos cursos de engenharia da Escola Politécnica de Pernambuco sob a ótica dos egressos.....	12
A sustentabilidade nos melhores cursos de graduação em engenharia civil – ENADE 2014 .....	13
Acompanhamento da Implantação do plano de gerenciamento de resíduos sólidos na Escola Politécnica de Pernambuco .....	14
Aditivos contratuais na execução de obras públicas.....	14
Análise da acessibilidade física e informacional nas Escolas de Referência em Ensino Médio .....	15
Análise da Viabilidade Técnica na Substituição Parcial do Cimento em Argamassa Mista pelo Pó Beneficiado da Casca de Sururu.....	16
Análise das vibrações geradas na cravação e execução de estacas: Estudo de caso na cidade de Recife.....	17
Análise do comportamento de um solo com adição de agregado reciclado e fibras de sisal .....	18
Análise do Comportamento Geomecânico de Compósitos de Solo, Resíduos de Construção e Demolição para Redução de Processos Erosivos .....	19
Análise do desempenho geomecânico de solo reforçado com resíduos da construção civil e fibras de Polietileno Tereftalato (PET).....	20
Análise do Fenômeno de <i>Flutter</i> em Uma Aeronave Não Tripulada .....	21
Análise dos benefícios e obstáculos na implementação de um sistema de gestão de segurança e saúde do trabalho aplicado à construção civil.....	22
Análise e proposição de melhorias a projeto do DNIT como ferramenta para solução de congestionamento em trecho da rodovia BR-230/PB.....	23
Análise experimental e computacional do desempenho térmico em alvenaria de blocos de gesso hidrofugado.....	24
Aplicação das solicitações de assistência técnica para investigação de manifestações patológicas em habitações de interesse social.....	25
Áreas de convivência inclusivas: proposta de mobiliário urbano .....	26
Áreas de convivência para Pessoas com Deficiência: proposta de totens para mapa tátil.....	27
Avaliação da substituição parcial do agregado miúdo por resíduos plásticos (PET) no concreto.....	28
Avaliação de desempenho térmico de revestimentos de alvenarias externas por meio da termografia infravermelha .....	29
Avaliação de elementos reciclados para utilização em protótipos de telhado verde modular.....	30
Caracterização geológico/geotécnica de um solo dispersivo com reforço de resíduo de construção civil.....	31

# MOSTRA POLI/UPE 2019

Comportamento de um solo erodível reforçado com resíduos de construção civil e fibras de coco babaçu .....	32
Conservação de água em hospitais – estudo de caso em hospitais estaduais de Pernambuco.....	33
Dinâmica da água no solo no bairro da Madalena, Recife-PE .....	34
Eficiência do uso da água em campus universitário na região semiárida de Pernambuco35	
Ensino da sustentabilidade nos melhores cursos de graduação em engenharia civil: análise comparativa entre as notas do ENADE 2014 e ENADE 2017 .....	36
Estudo de viabilidade técnica para substituição parcial de cimento por resíduo do bioetanol celulósico em argamassas de composição de concreto .....	37
Estudo do Desempenho Térmico de Paredes Revestidas com o Uso de Termopares de Contato .....	39
Estudo do efeito do aditivo superplastificante nas propriedades das pastas de gesso de revestimento .....	40
Estudo do efeito do aditivo retardador de pega nas propriedades das pastas de gesso de revestimento .....	41
Estudo paramétrico de pontes de encontros integrais com longarinas padrão ASSTHO .	42
Identificação das áreas de maior potencial ciclável em Recife de acordo com a população residente.....	43
Identificação de indicadores de sustentabilidade social aplicados às construções de edificações em Pernambuco .....	44
Implantação de biodigestor para tratamento de resíduos sólidos orgânicos na Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (POLI-UPE).....	45
Inovação Tecnológica na Inspeção de Manifestações Patológicas de Fachadas Utilizando Câmera Termográfica Integrada ao Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT): Revisão Bibliográfica .....	46
Inspeção de Manifestações Patológicas de Fachadas com Drone em Função da Altura do Edifício .....	47
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 ..	48
Investigação da Taxa de Corrosão do Aço AISI 1020 com Aplicação de Inibidores Orgânicos – Ano II .....	49
Levantamento dos riscos ambientais dos motoristas da coleta de resíduos urbanos.....	50
Medidas de Segurança do Trabalho para Obra de Revitalização de Fachadas de Edifícios Verticais.....	51
Modelagem matemática para produção de hidrogênio em um reator termoquímico solar de membrana a partir da reforma a vapor do metanol.....	52
Monitoria da disciplina de Arquitetura no curso de graduação em Engenharia Civil no semestre 2019.1.....	52
Planilha de Monitoramento do Consumo de Água (PMCA): Implementação e desafios da adoção de um gerenciamento hídrico eficiente. ....	53

Plano de Conservação de Água para escolas públicas estaduais do Semiárido pernambucano.....	56
Prevenção acidental através do projeto arquitetônico em indústria.....	56
Proposta de modelo de casas populares painelizadas em <i>light steel frame</i> sob à ótica do desenho universal.....	57
Prospecção, diagnóstico e planejamento de ações para habilitar a implantação de PGRS na Escola Municipal Mércia de Albuquerque Ferreira (PGRS@ZEIS).....	58
Redução de acidentes do trabalho com a implantação de container na coleta de resíduo sólido domiciliar.....	59
Relato de experiências vivenciadas em instituições francesas – Projeto CAPES/BRAFITEC.....	60
Resistência do Concreto com RCD em Relação à Corrosão de Armaduras Sob Ação de Íons Cloretos.....	61
Segurança e Saúde do Trabalho aplicada a Construções Modulares.....	62
Simulação numérica da reforma a vapor do tolueno para produção de hidrogênio em um reator termoquímico solar.....	63
SlumPE: Análise do uso da sílica ativa e do metacaulim em concretos pigmentados de alta resistência produzidos para o COCAR.....	64
SlumPE: Projeto de desenvolvimento de grupo voltado para competições de concreto... 65	
Viabilidade da Aplicação de um Sistema Fotovoltaico para Autoconsumo Remoto em uma Residência no Recife – Estudo de Caso.....	66
<b>ENGENHARIA ELÉTRICA (Eletrônica / Eletrotécnica / Telecomunicações).....</b>	<b>68</b>
A influência do Curso de Matemática Básica no desempenho acadêmico dos estudantes cotistas da Escola Politécnica de Pernambuco.....	69
A inserção da sustentabilidade no contexto acadêmico.....	70
Controle de um sistema de posicionamento angular para testes indoor de sensores ópticos de rastreamento.....	71
Determinação de indicadores de sustentabilidade para avaliação e monitoramento do gerenciamento de resíduo sólido na Escola Politécnica de Pernambuco.....	72
Estudo de Eficiência Energética Visando Aumento de Performance das Instalações Elétricas do Centro Social Dom João.....	72
Projeto de Instalação Elétrica do Edifício Holiday.....	73
Projeto de sensor de posição solar a fibra óptica para aplicação a sistemas de rastreamento solar.....	74
Projeto Padrinhos da POLI/UPE: estratégia de aproximação entre o Ensino Médio e o Ensino Superior.....	75
Sistema de Medição da Transmitância Luminosa dos Vidros de Carros.....	76
Uma abordagem eletrizante sobre o coração: atraindo alunos do ensino fundamental para a Engenharia.....	77

Viabilidade técnica e econômica de implantação de cubículo de média tensão isolado em SF6 em um Complexo Industrial na cidade de Paulista-PE.....	78
ENGENHARIA MECÂNICA/ CONTROLE E AUTOMAÇÃO E TECNOLOGIA DA ENERGIA .....	80
Análise Dinâmica da Reforma a vapor do Metanol em um Reator Termoquímico Solar com Membrana para Produzir Hidrogênio.....	81
Avaliação da Prática Pedagógica Docente na Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco.....	82
Caracterização e determinação do poder calorífico dos resíduos da amêndoa ( <i>Terminalia catappa linn</i> ) .....	83
Caracterização química e energética da semente do pinhão-manso após dois anos de estocagem.....	84
Gaseificador de leito fluidizado borbulhante de escala laboratorial.....	85
Contribuições no Ensino da Disciplina de Geometria Analítica Através da Monitoria.....	86
Desenvolvimento de um sistema de suspensão em um veículo off-road .....	87
Desenvolvimento de um sistema de transmissão em um veículo off-road .....	88
Desenvolvimento de um sistema eletrônico embarcado em um veículo off-road .....	89
Determinação do potencial energético do caroço do abacate via gaseificação.....	89
Estudo de viabilidade de conversão de grupos geradores de emergência a diesel para uso de hidrogênio e biodiesel.....	90
Modelo Híbrido Inteligente para Previsão de Séries Temporais .....	91
Monitoria de Fundamentos de Física para os Cursos de Física de Graduação do Ciclo Básico da POLI.....	92
Produção de Biodiesel da Macaíba .....	93
Semana dos Estudantes Ingressantes da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco.....	95
ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO E SISTEMAS .....	96
Estudo e Desenvolvimento de Sistemas de Análise de Vibrações Induzidas pela Cravação de Estacas .....	97
Melhoramento de Transmissão de Imagens por Canal Sujeito a Ruído Impulsivo e Desvanecimento $\eta - \mu$ .....	98
Melhoria do Desempenho de Enxame de Robôs Através do Emprego de um Enxame de Partículas Virtuais .....	99
Métodos de Estimção de Radiação Solar Global para o Estado de Pernambuco.....	100
OctMLT e OctShuffleMLT: Modelos de Rede Neural Compactos Baseados em Convolução Octave Para Detecção e Reconhecimento de Texto em Cenas Naturais....	101

PÓS-GRADUAÇÃO .....	103
Aplicação de correção de erro gramatical no pós-processamento do reconhecimento de texto manuscrito offline .....	104
Bioconcreto: análise das propriedades e desempenho .....	104
Clusterização de Sequências de Logs Resultantes de Mecanismos de Avaliação Automática em E-Learnings .....	105
Deeptub: utilizando modelos deep learning para predição de morte por tuberculose com base em dados de grande escala.....	106
Desenvolvimento de amplificador síncrono para caracterização de impedância de dispositivos interdigitados .....	107
Desenvolvimento de um ambiente de geração de mensagens construtivas a partir de modelos de mineração de dados educacionais.....	108
Distribuição de carga em “farm” de servidores em uma arquitetura de Rede Definida por Software (SDN) .....	109
Guia composto de práticas para criação de valor de negócio no Desenvolvimento Ágil de software: Um estudo qualitative .....	110
Identificação de clusters em alta dimensão com T-SNE .....	111
Inspeção de manifestações patológicas de fachadas utilizando veículo aéreo não tripulado (vant): estudo exploratório .....	113
Método de ensino aplicada na engenharia de software com a aprendizagem baseada no pensamento .....	114
Modelagem de um reator tubular de fluxo anular em Matlab.....	115
Modelagem hidráulica-hidrológica do canal do Rio Jordão.....	116
Modelo para análise de desempenho e disponibilidade de sistemas <i>ehealth</i> conectadas com <i>iot</i> , <i>fog</i> e <i>cloud</i> .....	117
Otimização de filme polimérico para o desenvolvimento de plataforma sensora .....	118
Plataforma sensora para desenvolvimento de imunossensor de fibra de carbono em forma de swab .....	119
Seleção de atributos baseada em algoritmo dialético de otimização para classificação de lesões de mama em imagens termográficas.....	120
Sistemas de transmissão com concatenação serial de códigos polares e códigos convolucionais para canais aditivos com dois usuários binários.....	121
Uma nova abordagem utilizando inteligência de enxames e técnicas de aprendizagem de máquina no desenvolvimento de antenas .....	122
Uso de metamateriais com defeitos assimétricos na manipulação de luz.....	123
ESPECIALIZAÇÃO .....	125
Integração entre gerador fotovoltaico e retrofit energético em edifício educacional.....	126

**Resumos Submetidos**  
**ENGENHARIA CIVIL**



## A avaliação dos cursos de engenharia da Escola Politécnica de Pernambuco sob a ótica dos egressos

Amanda Pereira Sales Cavalcanti, Universidade de Pernambuco (amandasalesc@gmail.com)  
José Roberto de Souza Cavalcanti, Universidade de Pernambuco (jrcavalcanti@poli.br)  
João Carlos Batista de Oliveira, Universidade de Pernambuco  
(joacobatista.contato@gmail.com)

Ao longo de seus 107 anos de criação, a POLI/UPE já formou mais de 11.000 engenheiros e segue estabelecendo como “objetivo primordial a manutenção da qualidade na formação técnica, visto que, tradicionalmente, seus egressos carregam grande responsabilidade social ao compor os quadros das empresas públicas e privadas da região na área da engenharia” (CAVALCANTI, 2016). A pesquisa de acompanhamento de egressos é de fundamental importância para as instituições de ensino que se propõem a “avaliar a eficácia da sua atuação e poder revê-la no que considerar necessário, podendo implementar políticas e estratégias de melhoria da qualidade do ensino, de modo a atender às necessidades da sociedade” (ROCHA et al., 2005). Sendo assim, a pesquisa objetiva a avaliação dos cursos de engenharia da Escola Politécnica da UPE, a partir da visão do egresso, quando possível já exercendo atividades profissionais, a fim de retroalimentar o planejamento acadêmico dos projetos pedagógicos dos cursos. Na pesquisa foram realizados estudos estatísticos provenientes dos dados coletados de um formulário digital, GoogleForms, com perguntas objetivas – e escala de satisfação variando de muito insatisfeito (1) a muito satisfeito (5) – referentes à infraestrutura da instituição, projeto pedagógico dos cursos, atuação docente e relação da formação com a atuação profissional, tendo como amostra para estudo os egressos dos sete cursos de engenharia ofertados pela POLI/UPE. Na primeira etapa, realizada por e-mail, foram alcançados 260 egressos, obtendo 36 respostas; já na segunda, via redes sociais, alcançou-se 168 egressos, tendo 44 respondentes, totalizando 80 questionários respondidos e um aproveitamento de 18,7%. A partir dessa pesquisa, foi possível analisar indicadores relevantes: a infraestrutura – laboratórios e biblioteca – tem os piores índices de satisfação, com 55% e 76,3% avaliações negativas, respectivamente, apontando a carência de recursos físicos destinados a este segmento. Por outro lado, é notória a avaliação positiva pelos egressos (notas de 3 a 5) quanto aos aspectos pedagógicos, como os indicadores de metodologia e didática do professor (70%), atuação do coordenador de curso (77,2%) e projeto pedagógico dos cursos (68,9%). A relação da formação com o trabalho atual também foi positiva, com 84% de egressos satisfeitos. Evidencia-se, dessa forma, a relevância da avaliação institucional através dos egressos, visto o levantamento de pontos a melhorar, bem como a ratificação do alto grau de satisfação dado à qualidade de ensino oferecida pela instituição.

**Palavras-chave:** *Egressos; Qualidade; Avaliação institucional*

### Referências

CAVALCANTI, José Roberto de Souza. **Educação de Engenharia – Egressos da POLI/UPE**, Recife p.2, 2016. No prelo.

ROCHA, Belchior de Oliveira; FILGUEIRA, João Maria; DA COSTA, Liznando Fernandes; GALVÃO, Leísia; VIANA, Rafael. **Egressos do CEFET/RN: avaliação da formação, inserção no mundo do trabalho e perspectiva de requalificação**. Holos, Rio Grande do Norte, Ano 21, p. 47-56, 2005.

## A sustentabilidade nos melhores cursos de graduação em engenharia civil – ENADE 2014

**Angela Tainá da Silva Monteiro, Universidade de Pernambuco (monteiro.ats@gmail.com)**  
**Marlos Henrique Carvalho Macedo, Universidade de Pernambuco (mhcm@poli.br)**  
**Juliana Ferreira Bezerra Mocock, Universidade de Pernambuco (jfbm@poli.br)**  
**Clarissa Nogueira Pessoa, Universidade de Pernambuco (clarissanp@gmail.com)**  
**Isabella Nascimento Carneiro, Universidade de Pernambuco (inc@poli.br)**

Devido à crise ambiental planetária, é cada vez mais frequente a preocupação com a conservação dos recursos naturais. Dessa forma, o conceito de sustentabilidade é visto nas mais diversas áreas do conhecimento. Além disso, os futuros profissionais devem sair aptos da graduação para enfrentar situações que demandarão soluções alinhadas a conceitos sustentáveis. A engenharia civil é uma das mais importantes atividades na vida da sociedade. Entretanto, também é responsável pelos impactos negativos no meio ambiente e pelo crescimento econômico. Tendo isso em vista, é necessário que as instituições de ensino superior adotem em sua matriz curricular disciplinas que preparem os futuros engenheiros. Desse modo, este trabalho tem por objetivo analisar a presença de disciplinas voltadas ao ensino de sustentabilidade nos melhores cursos de engenharia civil do Brasil. Para a seleção dos cursos enquadrados neste estudo, utilizou-se como parâmetro de qualidade o conceito ENADE 2014. Tendo em vista que este conceito é dado em uma faixa discreta de 1 a 5, em ordem crescente de qualidade, considerou-se que os cursos com conceitos 4 ou 5 são classificados como os melhores. A partir disso, selecionaram-se 64 cursos de engenharia de civil no Brasil. Na sequência, realizou-se a busca pela disponibilização das matrizes curriculares, projetos pedagógicos do curso ou projetos políticos pedagógicos dos 64 cursos, distribuídos entre 56 IES brasileiras. Por meio da análise desses documentos, os quais foram coletados na página eletrônica de cada departamento ou no próprio projeto político pedagógico do curso de graduação, nos casos em que esse documento foi disponibilizado, identificou-se a presença ou a ausência de conteúdos relacionados com os conceitos e com as aplicações da sustentabilidade e do Desenvolvimento Sustentável, bem como tópicos voltados à dimensão social da sustentabilidade, como, por exemplo acessibilidade para usuários finais das construções e coleta seletiva, considerando e dignificando a figura do catador como de extrema importância para o ciclo de reciclagem. A primeira coleta de dados foi realizada nos dias 15, 16 e 17 de agosto de 2018, seguida de uma nova coleta nos 26 e 27 de agosto do mesmo ano. Em adição, ressalta-se que apenas os cursos cujas ementas contemplam conceitos e aplicações de sustentabilidade foram considerados. Com a aplicação desses critérios, objetivou-se identificar se a sustentabilidade era um tópico previsto especificadamente na ementa. Na análise documental dos 64 cursos de 56 instituições, foram encontradas 86 disciplinas abordando tópicos relacionados à sustentabilidade. Essas disciplinas foram caracterizadas de acordo com critérios tais como: carga horária, créditos, natureza e período da graduação. Pode-se observar que 22% dos cursos não apresentaram disciplinas voltadas a conceitos e práticas sustentáveis. Conclui-se, então, que deve haver uma revisão da matriz curricular de modo a implementar disciplinas que contemplem assuntos alinhados à sustentabilidade desde o início da graduação, de modo a preparar os estudantes para os desafios da vida profissional.

**Palavras-chave:** *Avaliação do ensino superior; Sustentabilidade; Engenharia civil; Matriz Curricular*

## Acompanhamento da Implantação do plano de gerenciamento de resíduos sólidos na Escola Politécnica de Pernambuco

Emilayne Victória Oliveira Rocha, Universidade de Pernambuco  
(emilaynemarcela@gmail.com)

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

Barbara Cavalcanti, Associação Bras. de Eng. Sanitária e Ambiental (bv\_15@hotmail.com)

Rhayssa Karla Teixeira de Souza, Universidade de Pernambuco (rhayssakarla@hotmail.com)

Débora Ribeiro de Lira Lima, Universidade de Pernambuco  
(deborar.l.lima@hotmail.com)

Desde o princípio da mudança da vida nômade para o desenvolvimento de comunidades, a crescente demanda pelo consumo de bens e serviços desencadeou um aumento na geração de resíduos sólidos, que por sua vez, eram relacionados apenas a problemas sanitários, e tão somente tornaram-se assunto de grande importância a partir de 1970, com a realização de conferências nacionais voltadas ao meio ambiente (DEUS; BATTISTELE; SILVA, 2015). Tais fatos evidenciam o interesse pelo atendimento as demandas sociais e ambientais impostas pelas tendências que surgem ao decorrer dos anos, podendo ser citado como exemplo, à criação e aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, instituída pela lei nº 12 305 (BRASIL, 2010), que possui como instrumento o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), e prevê a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto a todas as pessoas físicas, jurídicas, de direito público ou privado. Diante de tal contexto, a Escola Politécnica de Pernambuco (POLI), alinhada as atividades do programa de Desenvolvimento Seguro e Sustentável e em consultoria com a Associação Bras. de Eng. Sanitária e Ambiental, vem através deste projeto efetivar as estratégias de cumprimento do PGRS na POLI. Por meio de uma composição gravimétrica, identificou que mais de 65% dos resíduos coletados são recicláveis, tendo como base uma produção semanal média total de 179 kg (incluindo os coletores recicláveis e não recicláveis). Dos resíduos coletados como não recicláveis ainda há o descarte inadequado de resíduos recicláveis na proporção de 42%, principalmente compostos por papel e plástico. Objetivando efetivar a implantação, foram realizadas diversas atividades de incentivo ao cumprimento da política, sendo essas: desenvolvimento de um plano em forma de planilha explicitando os objetivos e ações a serem realizados, reuniões com os servidores de prestações de serviços gerais e servidores do administrativo da Universidade, parceria com catadores para coleta de resíduos eletrônicos, exposição do PGRS no Conselho de Gestão Acadêmica e para os alunos ingressantes e a implementação da coleta seletiva através da EMLURB. Notou-se ainda a falta de um local adequado para o armazenamento dos resíduos recicláveis nas dependências da POLI, com isso, sugere-se que seja criado um local fechado e coberto para o acondicionamento correto desses resíduos. Tendo em vista os aspectos expostos, é incontestável a necessidade do investimento na gestão dos resíduos sólidos com a criação de políticas administrativas dentro da Universidade, para que desta maneira, seja possível garantir a continuidade das ações e o fortalecimento do PGRS da POLI.

**Palavras-chave:** *Plano de Gerenciamento; Resíduos Sólidos; Recicláveis; Educação Superior.*

### Referências

BRASIL. Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

**Diário Oficial da União**, Brasília-DF 3 ago. 2010.

DEUS, R. F.; BATTISTELLE, R. A. G.; SILVA, G. H. R.; Resíduos sólidos no Brasil: contexto, lacunas e tendências. 2015. Disponível

em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-41522015000400685#aff3](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522015000400685#aff3)>. Acesso em: 20 ago. 2019.

### Aditivos contratuais na execução de obras públicas

**Maria Isabel Lencastre de Menezes Dourado de Azevedo, Universidade de Pernambuco**  
(isabellmdazevedo@gmail.com)

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

**Prof. Dr BÉda Barkokebas, Universidade de Pernambuco** (beda.jr@upe.br)

O número de obras públicas paralisadas no Brasil é alarmante, assim como a inconformidade de custos e prazos, gerando grandes prejuízos à administração pública e, conseqüentemente, à sociedade. Segundo pesquisas do Tribunal de Contas da União, em auditoria em 2019, o Brasil tem mais de 14 mil obras públicas paralisadas, sendo esta uma realidade de mais de um terço das obras do país bancadas com recursos da União; o resultado é um déficit de mais de R\$ 10,8 bilhões aos cofres públicos. Com tantos gargalos a serem resolvidos na infraestrutura, para potencializar o crescimento do setor, é indiscutível a necessidade de se identificar novos meios para o monitoramento das obras. Tendo em vista que o termo aditivo é o instrumento previsto por lei para retratar o não cumprimento dos contratos, o objetivo deste trabalho é investigar os principais fatores responsáveis por sua ocorrência no processo de construção de obras públicas de edificação no Brasil, analisar como ocorre o processo de fiscalização, e identificar o potencial da introdução de ferramentas gestão e de tecnologias da informação neste processo. Para tanto, foi realizado um Estudo de Caso, com análise de 77 aditivos e justificativas técnicas de 12 obras dos dois maiores contratos selecionados, onde foram identificados os prejuízos de custos e divergências de prazo, bem como a análise dos métodos de fiscalização utilizados. Como resultado, se observou que a deficiência no planejamento é o principal fator responsável, apresentando uma deficiência notória na fase interna da licitação, sendo predominante em mais de 65% das justificativas técnicas. Inconsistências nas fases de estudos preliminares, adequação de quantitativos, adequação de metodologias construtivas, adequação dos projetos e planilhas orçamentárias foram as principais ocorrências encontradas. No decorrer deste trabalho, foi apresentada a importância do BIM (*Building Information Model*) durante o ciclo de vida dos empreendimentos, a aplicação das suas funcionalidades, e sua eficácia em vários países do mundo. Como pode ser verificado, o Brasil ainda encontra-se em uma fase muito inicial de utilização do BIM, porém apresenta grandes incentivos para sua introdução. Com as alarmantes evidências de deficiências na fase de planejamento encontradas, alerta-se para a necessidade de estabelecer a padronização, através de fluxos de produção de projetos e definição de métricas de controle, para a maior eficácia durante a fase de implementação da metodologia BIM no planejamento de obras públicas Brasileiras.

**Palavras-chave:** *Construção Civil; Obras Públicas; Aditivos Contratuais; BIM.*

## Referências

TCU - TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Auditoria operacional sobre obras paralisadas.** Brasília, 2019.

BARREIRA, E. B. M. **Aplicação da Termografia ao Estudo do Comportamento Higrotérmico dos Edifícios**, 2004. Dissertação (Mestrado em Construção de Edifícios) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Porto, Porto, 2004.

## Análise da acessibilidade física e informacional nas Escolas de Referência em Ensino Médio

**Bruna Pragana Valadares de Souza Rabelo, Universidade de Pernambuco**  
(brunapragana@hotmail.com)

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

Este trabalho teve como objetivo a avaliação de acessibilidade física e informacional nas Escolas de Referência em Ensino Médio (EREM) da Cidade de Recife – Pernambuco, identificando os aspectos positivos presentes em cada uma, assim como as dificuldades encontradas em termos de barreiras para os alunos com deficiência física, nas áreas internas e externas. Para alcançar o objetivo, inicialmente fez-se necessário uma definição da amostra a ser estudada, tendo sido escolhida as dez EREM's com jornada integral da Gerência Regional de Educação (GRE) 02. Em sequência, foi fundamental uma busca e tratamento de dados referentes à educação no Estado de Pernambuco. Dando seguimento, foi elaborado um questionário semiestruturado para ser aplicado ao gestor ou coordenador escolar e um *checklist* de avaliação de acessibilidade dos aspectos físicos e informacionais. O primeiro teve como foco o entendimento da escola sobre o tema de acessibilidade e alunos com deficiência, enquanto o outro foi realizado visando uma verificação da estrutura física que a escola oferece as pessoas com deficiência e quais os pontos que poderiam ser melhorados nesse aspecto. Por último, foi feita uma compilação e análise dos dados obtidos para alcançar as conclusões da pesquisa. Os resultados mostraram que apesar de, nos últimos quatro anos ter tido um aumento na quantidade de matrículas no Ensino Médio, a média geral do Estado de Pernambuco continua abaixo de 1%, sendo a média das dez escolas pesquisadas de 1,2%. Outro ponto fundamental foi quanto ao entendimento dos gestores ou coordenadores sobre a NBR 9050/2015, no qual 50% dos mesmos afirmaram não conhecer a sua aplicabilidade, 30% alegaram ter conhecimento e 20% asseguraram não ter conhecimento. Percebeu-se que 90% das escolas não estão conformes, especificamente em relação ao percurso entre os pontos de ônibus e a entrada principal, e que internamente há diversos problemas quanto ao acesso nos ambientes escolares, como por exemplo, a não conformidade com a norma quanto ao acesso aos banheiros em 80% das escolas analisadas. De maneira geral, os resultados mostraram que nenhuma das escolas encontram-se totalmente apta a receber pessoas com deficiência, tendo diversos problemas referentes principalmente ao deslocamento. Vale salientar que a Constituição Federal (BRASIL, 1988) determina ser competência da União, dos Estados e do Distrito Federal legislar quanto à proteção e a integração social das pessoas com deficiência. Conclui-se que, é fundamental uma melhor capacitação dos gestores, coordenadores e professores, assim como uma adequação e padronização das instalações físicas das escolas. Também se faz necessário incentivos e políticas públicas para que ocorra uma mudança sociocultural e consequentemente uma maior inclusão das pessoas com deficiência no ambiente escolar.

**Palavras-chave:** *Acessibilidade; Barreiras físicas; Barreiras informacionais; Educação*

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050:** Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2015.

BRASIL. **Constituição (1988).** Constituição da República Federativa do Brasil. Diário Oficial da União, Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

## Análise da Viabilidade Técnica na Substituição Parcial do Cimento em Argamassa Mista pelo Pó Beneficiado da Casca de Sururu

**André Luiz Sampaio Fonseca dos Santos, Universidade de Pernambuco**  
(andreluizsampaio1994@gmail.com)

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

**Ângelo Just da Costa e Silva, Universidade de Pernambuco (angelo@tecomat.com.br)**

Resíduos originados da extração de moluscos bivalves são um problema público das regiões costeiras onde tal atividade é intensa. No Estado de Pernambuco, a Ilha de Deus gera anualmente cerca de 408 toneladas de conchas do Sururu (CS) e mariscos que, por falta de alternativa, em vez de serem recicladas são descartadas nas margens dos manguezais, causando impactos ambientais e sanitários (CARDOSO, 2019). O uso deste recurso na forma de compósitos cimentícios, especificamente em argamassa, é uma possível alternativa de destinação ambientalmente correta, com benefícios econômicos e sanitários para a localidade, além de mitigar a demanda por recursos naturais da construção civil (SEO et al., 2019). Objetiva-se avaliar a viabilidade técnica do uso da CS beneficiada na substituição parcial de cimento em argamassa de revestimento, que pode agregar valor ao resíduo e encontrar uma destinação da CS para o mercado local de material de construção. Serão produzidos 48 corpos de provas de argamassa mista, dosados com traço unitário em volume de 1:1:6 e relação a/c 0,83, com teor de 0%, 5% e 10% em substituição ao cimento. A metodologia consiste na verificação das propriedades físicas e mecânicas, através de ensaios de granulometria, densidade de massa aparente no estado seco e endurecido, consistência, resistência à tração na flexão e compressão aos 28 dias e 56 dias de cura submersa em água saturada de cal, de acordo com as normas brasileiras. Para produção do aglomerante reciclado, as conchas foram lavadas com hidrojateamento, secas em estufa à 100°C por 24h, trituradas, calcinadas a 900°C por 2 horas, e peneiradas na peneira #200, utilizando-se o material que passa com dimensões inferiores a 0,075mm, caracterizado como filler. Estudos anteriores mostram que a incorporação das cascas de moluscos bivalves beneficiadas em argamassa de revestimento em teor ótimo pode aprimorar características físicas e mecânicas, como a trabalhabilidade e absorção de água, gerando economia no consumo de água, redução da porosidade e aumento da resistência mecânica, propiciando maior durabilidade ao sistema, além de menor peso específico (LOFFI, 2014). Isso justifica maiores investigações desta adição para melhor compreensão da potencialidade do resíduo gerado na costa de Pernambuco.

**Palavras-chave:** *Concha de sururu; resíduo; beneficiamento; aglomerante reciclado*

## Referências:

CARDOSO, A. **Avaliação do Comportamento de Compostos Cimentícios Produzidos com Conchas de Sururu.** Dissertação de mestrado. Universidade de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 2019.

LOFFI, S. **Estudo sobre o comportamento de uma argamassa incorporada com cascas de ostras.** 2014. 66 f. Monografia. Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, Santa Catarina, 2014.

SEO, J. et al. **Calcined Oyster Shell Powder as an Expansive Additive in Cement Mortar,** Korea Advanced Institute of Science and Technology, Korea, 2019.

## **Análise das vibrações geradas na cravação e execução de estacas: Estudo de caso na cidade de Recife**

**Ramon Duque Ferraz Burgos, Universidade de Pernambuco (rdfb@poli.br)**

**Alexandre Duarte Gusmão, Universidade de Pernambuco (gusmao.alex@ig.com.br)**

Durante a implantação de um empreendimento imobiliário, os processos construtivos adotados podem dar reflexo nas edificações vizinhas e gerar incômodos aos seus residentes. É o caso do processo de execução de estacas. Na cidade do Recife, as cravações de estacas têm gerado diversos conflitos entre construtoras e moradores vizinhos. Pois, durante o processo de cravação, as vibrações geradas podem ser sentidas pelas edificações próximas e preocupam seus residentes. Em um caso mais recente, uma obra comercial sofreu um embargo judicial devido ao tipo de fundação adotada no empreendimento, que era estaca pré-fabricada de concreto, cravada com martelo de impacto. Porém, apenas a modificação do tipo de estaca pode não solucionar o problema, visto que a forma correta de verificar o impacto que o tipo de estaca pode vir a causar nas estruturas é através da medição da vibração. A medição da vibração deve ser verificada com um tipo de equipamento específico, e o que melhor se enquadra nas condições é o Geofone, que é um sensor composto por 3 acelerômetros de precisão que medem a aceleração nos eixos X, Y e Z. Normas que abordam limites para vibração utilizam como unidade de medida a velocidade de pico de partícula (PPV) que é dado em mm/s. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo a avaliação das vibrações geradas na execução de estacas em obras na cidade do Recife, utilizando geofones triaxiais para medir a vibração em forma de PPV. Como resultados, foi verificado que as estacas cravadas apresentam resultados maiores de PPV do que as escavadas, e que o método de cravação influencia consideravelmente na intensidade do PPV, assim como o tipo de solo e distância da fonte de cravação também influenciam diretamente

**Palavras-chave:** *Estacas; Vibração; Fundação; Geofone; PPV*

## **Análise do comportamento de um solo com adição de agregado reciclado e fibras de sisal**

**Suyanne Monteiro de Almeida, Universidade de Pernambuco (sma\_pec@poli.br)**

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



O estudo tem por objetivo apresentar a análise do comportamento geomecânico de compósitos formados por solo, resíduo da construção e demolição (RCD) e resíduos de madeira da construção civil (RMC) criados para a estabilização da resistência a compressão de um solo que pertence a uma encosta, do município Ilha de Itamaracá-PE, com graves indícios de erosão. Para tanto, utilizaram-se incorporações, em peso seco de solo, de 0% a 30% de RCD e de 0% a 3,0%, do RMC. Foram realizados ensaios de caracterização física e mecânica em todos os compósitos, além da aplicação de técnicas de modelagem para a otimização estatística dos resultados da resistência a compressão simples. Os níveis de risco ambiental que afligem a encosta, foram determinados por meio de uma adaptação apresentada por Nascimento et al. (2019) da metodologia do *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA). Para a análise qualitativa dos riscos ambientais na encosta, foram observados altos índices de risco ambiental em relação aos processos erosivos e a supressão vegetal. Na caracterização física, os ensaios de granulométrica apresentaram melhoria para as curvas do solo, em relação as inclusões de RCD, e pequenas variações para as incorporações de RMC, que só causou alterações consideráveis nos resultados dos limites de consistência (reduzindo a plasticidade) e para a densidade real dos grãos (diminuindo em relação ao compósito de referência S70R30). As curvas de compactação praticamente se mantiveram, frente a incorporação do RMC, reduzindo a densidade seca máxima e aumentando o teor de umidade ótima, nos compósitos. O RCD aumentou a resistência à compressão simples em todos os compósitos. O RMC proporcionou acréscimos na RCS apenas para o compósito S70R28,5M1,5, com incrementos de 57,7%, para 7 dias de cura, e 49,21%, para 28 dias de cura, em relação ao solo. A análise estatística recomendou incorporações de 40,40%, de RCD, e 0,078%, de RMC, para otimizar o valor da resistência à compressão simples até 897,17 kPa (aos 28 dias de cura em câmara úmida). Dessa forma, verifica-se a necessidade da realização de intervenções corretivas na encosta, de forma a reduzir os riscos de acidentes. A respeito dos compósitos, observou-se que as inclusões do RMC causam reduções na resistência a compressão simples dos compósitos, quando comparado as incorporações de RCD, fazendo-se necessárias maiores investigações tanto, acerca dos tempos de cura, quanto em compósitos formados apenas pela incorporação de RMC no solo.

**Palavras-chave:** *Riscos ambientais; Resíduos da construção e demolição; estabilização da resistência a compressão do solo.*

## Referências

NASCIMENTO, L. A.; SILVA, T. A.; SANTOS, M. J. P.; LAFAYETTE, K. P. V. Análise dos riscos ambientais decorrentes de ocupações irregulares em uma encosta do município de Olinda/PE. In: AGUIAR, A. C.; SILVA, K. A.; EL-DEIR, S. G. (Org.). Resíduos Sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais. Recife: EDUFRPE, 2019. p. 103-113.

## 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)  
Kaliny Patrícia 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 econômico. Contudo, no contexto ambiental, é responsável por impactos significativos, causados pelo intenso consumo de recursos naturais, energia e pela elevada geração de resíduos. Esse cenário justifica a indústria da construção civil está 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 em geral pela sociedade, principalmente os Polietilenos Tereftalatos (PET's), isso ocorre devido a sua eficiência e seu baixo custo de produção, somados a 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. Associado a toda essa problemática ambiental, sofremos também um processo de urbanização desordenado, que ao enfrentar 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 (ANDRADE; CALHEIROS; CONCEIÇÃO, 2018). Tal condição, por colocar pessoas em situação de risco, confere relevância às medidas que busquem mitigar ou solucionar esse problema. Nessa perspectiva, ao alinhar essas informações, o intuito desse trabalho consiste em analisar o desempenho geomecânico de solo proveniente de área vulnerável, após reforço com resíduos da construção civil e fibras de PET. A princípio, a área de estudo escolhida foi uma encosta, pertencente ao bairro de Sapucaia, localizada no município de Olinda-PE, a qual foi interditada recentemente após deslizamento, que resultou na destruição de uma residência e em uma vítima. Nessa área será feita uma análise temporal, a fim de obter informações sobre a influência de sua ocupação, decorrente da ação antrópica. Posteriormente, serão realizados ensaios laboratoriais de granulometria, densidade real dos grãos, limites de atterberg, mineralogia, compactação e compressão simples para os compósitos referentes às misturas de solo, resíduos da construção e fibras de PET. Nos resultados futuros, espera-se obter o melhoramento do desempenho do solo utilizado, além de identificar uma alternativa ambientalmente adequada para destinação final dos resíduos empregados.

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

### Referências

ANDRADE, E. L.; CALHEIROS, S. Q. C.; CONCEIÇÃO, D. N. Áreas críticas à ocupação urbana sujeitas a deslizamento de terra na bacia hidrográfica do riacho Reginaldo, Maceió-AL. **Revista Contexto Geográfico**. Alagoas, v.3, n.5, p. 1 – 11, Jul/2018.

### Análise do Fenômeno de *Flutter* 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)

A estrutura de uma aeronave por ser um corpo flexível, sofre deformações que podem levar a alterações na sua aerodinâmica. Estas alterações aerodinâmicas, em função da deformação estrutural, é o que caracteriza o comportamento aero elástico. Aero elasticidade é um ramo da Engenharia Aeroespacial, que estuda as interações das forças de inércia, elásticas e aerodinâmicas agindo, simultaneamente, na estrutura de um corpo. Essas forças são as responsáveis pelas deformações por flexão, torção ou pela combinação destas. Esses efeitos podem alterar bastante os requisitos do projeto aerodinâmico da aeronave, interferindo nas áreas de desempenho, estruturas, cargas, estabilidade e controle de voo (DOWELL, 2005). Portanto, sem um controle metodológico, este processo pode causar fenômenos físicos de instabilidade catastróficas, tais como: *flutter*, divergência, redistribuição de cargas, reversão de comandos, cargas de rajadas e *buffeting*(DOWELL, 2005). Este trabalho apresenta a análise de *flutter* na asa de uma aeronave não tripulada, com a finalidade de evitar este fenômeno. O *flutter* é um fenômeno aero elástico dinâmico, ou seja, trata-se de dois ou mais modos de vibração, auto-excitados, de um sistema, devidamente alterada e realimentada pelo escoamento de um fluido. Pode vir a causar oscilações de amplitude que crescem exponencialmente levando a estrutura à falha (Hodges, 2011). Para tanto, utilizou-se a metodologia apresentada por Hodges (2011), a qual leva em conta os cálculos dos momentos, como o tursor e o de inércia, considerando a teoria do fluxo constante (uma condição na qual as propriedades do fluido, em cada ponto do sistema, não mudam com o tempo). Considerou-se também, as recomendações da norma JAR VLA (1972), utilizada para fins de comparações, por ser um método que, apesar de não considerar o momento de inércia, calcula uma velocidade mínima para que ocorra o *flutter*. Ensaio foram realizados para determinar as propriedades mecânicas do material estrutural, necessários para a análise. Este estudo permitiu que fosse previsto no projeto de uma aeronave não tripulada fenômeno do *flutter*, a fim de atender aos requisitos do protótipo para a competição nacional SAE Brasil Aero Design, da equipe TENPEST, da POLI-UPE.

**Palavras-chave:** Aero elasticidade, Flutter, Aero Design.

## Referências

DOWELL, E. H. et al. **A Modern Course in Aeroelasticity**. 4. ed. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer academic publishers, 2005.

HODGES, D.; PIERCE, G. **Introduction to structural dynamics and aeroelasticity**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2011.

FAD, **14 CFR Part 23 type certification of an airplane originally certificated to joint aviation regulations, very light airplane (JAR-VLA) standards**. Washington, D.C.: U.S. Dept. of Transportation, Federal Aviation Administration, 2003.

## Análise dos benefícios e obstáculos na implementação de um sistema de gestão de segurança e saúde do trabalho aplicado à construção civil

Bruno de Sousa Teti, Universidade de Pernambuco (Bruno\_Teti@hotmail.com)

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

**Béda Barkokébas Junior, Universidade de Pernambuco (Beda.jr@upe.br)**

Segundo a Organização Internacional do Trabalho, no mundo, 153 trabalhadores se acidentam a cada 15 segundos, ocasionando, aproximadamente 2,8 milhões de mortes por ano e um total estimado, anual, de 320 milhões de acidentes. Seguindo esse contexto o ambiente de trabalho da indústria da construção civil é caracterizado por possuir várias frentes de serviço, ou seja, locais de trabalhos temporários ou móveis, esses fatores aliados aos perigos inerentes de cada atividade aumentam a exposição dos trabalhadores aos riscos. Assim, este trabalho teve o objetivo de analisar os benefícios e obstáculos para implementação de um sistema de gestão de segurança e saúde do trabalho – SGSST e contribuir com a proteção dos trabalhadores contra os fatores de risco. Desta forma, foi realizada uma revisão de literatura, utilizando a metodologia PRISMA para identificar as vertentes pré-estabelecidas, nas bases de dados SCOPUS, IEEE XPLORE, SCIENCE DIRECT. As palavras-chave definidas em inglês, por motivo de abrangência, foram: Construction company; Safety climate; Safety management system; Safety performance; Construction industry; Company; Construction; Integrated; Management; Organization; Performance; System; Virtual Reality. Os critérios de seleção foram: tempo de publicação dos últimos 5 anos; idioma português, inglês e espanhol; e área de conhecimento em construção civil e gestão. Como resultados, foram encontrados os principais benefícios de um SGSST: redução significativa de perdas materiais e lesões; eliminação ou diminuição de passivos trabalhistas e ações judiciais; valorização da imagem da empresa; aumento da identificação e motivação do funcionário, através do envolvimento nos processos de gestão de segurança e saúde do trabalho. Em continuidade com os resultados, foram elencados os obstáculos para implementação do sistema: perfil inadequado e falta de experiência dos empresários nestes assuntos; indicadores de desempenho focados apenas em aspectos financeiros; falta de constância de propósito; alegação de falta de tempo para realizar algumas tarefas de implementação de SGSST; dificuldade de estabelecer metas e planos estratégicos a longo prazo; alta rotatividade da força de trabalho; e pouca utilização de registros. Por fim, é possível inferir que um SGSST fornece a alta gerência, empregadores e empregados os princípios básicos de um ambiente seguro e saudável. Isso ocorre devido a uma série de exigências que empresa deve se adequar para obter a certificação.

**Palavras-chave:** *Acidente de Trabalho; Construção Civil; Segurança do Trabalho; Sistema de Gestão.*

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14280:** Cadastro de acidente do trabalho - Procedimento e classificação. Rio de Janeiro, 2001. 6 p.

LIBERATI, A. et al. Annals of Internal Medicine Academia and Clinic the PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions. **Annals of Internal Medicine**, v. 151, n. 4, 2009.

OHSAS 18001:2007. SÉRIE DA AVALIAÇÃO DA SAÚDE E DA SEGURANÇA DO TRABALHO Sistemas de gestão da segurança e da saúde do trabalho – Requisitos. Reino Unido: British Standards Institution, 2007, 30 p.

## **Análise e proposição de melhorias a projeto do DNIT como ferramenta para solução de congestionamento em trecho da rodovia BR-230/PB**

**Lucas Henrique dos Santos, Universidade de Pernambuco (lhslucassantos@gmail.com)**  
**Amanda Peixoto Pereira, Universidade de Pernambuco (app\_pec@poli.br)**

Atualmente, cerca de 267 bilhões de reais são gastos por ano, no Brasil, por causa dos congestionamentos e isso corresponde a aproximadamente 4% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro (RAMALHO, 2018). A criação de novas rodovias assim como a requalificação das vias existentes são algumas das medidas utilizadas para proporcionar uma maior fluidez ao trânsito em locais que possuem uma mobilidade deficiente. Os investimentos aplicados na infraestrutura rodoviária, sempre priorizaram os transportes individuais aos coletivos, devido às parcerias do governo brasileiro com as indústrias automobilísticas estrangeiras (VIANNA, 2013). Isso gerou um excesso de veículos nas ruas, desencadeando um aumento no número de congestionamentos, e conseqüentemente provocando atrasos no transporte de passageiros e de cargas, ocasionando custos bastante relevantes (BENEDET, 2015). O presente trabalho buscou analisar o desempenho de projeto do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) em trecho urbano da rodovia BR-230/PB com o intuito de apresentar os impactos decorrentes do acréscimo de um volume de tráfego não previsto, gerado pela implementação de um empreendimento nas margens da rodovia e assim propor soluções para mitigar esses efeitos. A metodologia compreendeu uma visita em campo para coleta e análise dos dados de tráfego da região, assim como a verificação do projeto proposto pelo órgão federal responsável, a partir do uso de microssimulações, por fim, foram sugeridas soluções e melhorias, quando necessário. Os resultados apontaram que o projeto proposto pelo DNIT possui um bom desempenho em toda a extensão analisada da rodovia, com exceção do trecho no qual receberá diretamente o tráfego não conjecturado, induzido pelo empreendimento implantado. Diante disso, este estudo buscou melhorar o desempenho, com pequenas alterações no projeto do órgão do governo, como a inversão de sentido de algumas agulhas em trechos da via, e a inclusão de acesso mais próximo ao novo empreendimento, de modo a alcançar o nível de serviço desejado para uma rodovia urbana. As modificações acarretaram em uma melhoria de aproximadamente 47% no tempo de viagem até o empreendimento, no sentido Cabedelo - João Pessoa. Portanto, é possível constatar que as soluções propostas pelos órgãos responsáveis devem compreender também um caráter socioeconômico e prever mudanças nas características das vias, a fim de evitar maiores congestionamentos gerados pela tendência de crescimento do tráfego.

**Palavras-chave:** *Mobilidade urbana; Congestionamentos; Microssimulações; Desempenho.*

## Referências

BENEDET, R. **O desafio da mobilidade urbana**. Câmara dos deputados. Centro de Documentação e Informação, 2015.

RAMALHO, G. **Globonews**. Rio de Janeiro, 07 ago. 2018. Disponível em <https://g1.globo.com/globonews/noticia/2018/08/07/brasil-perde-267-bi-por-ano-com-congestionamento.ghtml>. Acesso em: 08 fev 2019.

VIANNA, G. S. B.. **"Mobilidade urbana no Brasil: Uma estimativa do produto perdido em trânsito"**, 2013. 50p. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

## **Análise experimental e computacional do desempenho térmico em alvenaria de blocos de gesso hidrofugado**

Gustavo Tenório de Vasconcelos, Universidade de Pernambuco ([gtv@poli.br](mailto:gtv@poli.br))  
Yêda Vieira Póvoas, Universidade de Pernambuco ([yeda.povoas@gmail.com](mailto:yeda.povoas@gmail.com))

Na última décadas com o aumento na procura de estudos sobre o comportamento das edificações quando expostas a diversos tipos de fatores, como o exemplo das variações climáticas externas, percebeu-se a necessidade de se realizar mais pesquisas com o intuito de obter dados mais precisos para os projetos atuais e futuros. Para isso, dados das propriedades e do comportamento dos elementos construtivos em sua característica de uso são fundamentais para que as habitações atendam aos critérios de desempenho estabelecido pela NBR 15575 (ABNT, 2013). Dentre esses elementos, com o crescimento da utilização dos blocos de gesso como vedação vertical interna e até mesmo externa (SANTOS et al, 2018), influenciado pela abundância da matéria prima e do baixo custo, esta pesquisa analisou o comportamento térmico de alguns tipos comumente comercializados. Para isso, foram separados três blocos de 100 mm de espessura: um do tipo standard maciço, um do tipo standard vazado e um hidrofugada maciço. No ensaio, foi confeccionada uma câmara térmica na qual foi inserida uma lâmpada infravermelha, com o objetivo de ser uma fonte de calor. O bloco foi inserido na câmara ficando com um dos lados expostos ao calor (lado quente) e outro lado exposto a ambiente climatizado a 26°C (lado frio) (BATISTA, 2019). Termopares de contato associados a um termômetro digital captaram as temperaturas de cada face ao longo de 6h de exposição ao calor. Além disso, foi utilizado a termografia infravermelha para acompanhar o aquecimento pelo lado frio. Foi possível observar, através dessa pesquisa, que o bloco de gesso hidrofugado apresentou uma menor resistência térmica quando comparado aos blocos standard maciço e vazado. Tal constatação se deu, após as 6h de aquecimento, quando o mesmo apresentou um maior ganho de temperatura no lado oposto causado por uma maior quantidade de calor fornecida. Além disso, notou-se um melhor comportamento do bloco de gesso standard vazado e maciço às variações térmica. Também foi possível confirmar a termografia como uma ferramenta prática e precisa para analisar o comportamento térmico de elementos, visto que apresentou resultados muito próximos aos dados coletados pelos termopares. Ainda permite visualizar as transferências de calor ao decorrer do tempo.

**Palavras-chave:** *Comportamento térmico; Gesso; Termopares; Termografia infravermelha*

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**. Materiais pozolânicos. Rio de Janeiro, 2013.

BATISTA, P.I.B., Parâmetros de desempenho térmico de blocos de gesso. 124 p. Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco. Recife, 2019.

SANTOS, A., RAMOS, N.M.M., MAIA, J.& DELGADO, J.M.P.Q. Hygrothermal performance of Brazilian gypsum walls. **Journal of Building Physics**, p. 1744259118779021, 2018.

## Aplicação das solicitações de assistência técnica para investigação de manifestações patológicas em habitações de interesse social

**Maria de Lara Peixoto da Silva, Universidade de Pernambuco**  
([maria.de.lara.peixoto@gmail.com](mailto:maria.de.lara.peixoto@gmail.com))

**Amanda Peixoto Pereira, Universidade de Pernambuco** ([app\\_pec@poli.br](mailto:app_pec@poli.br))

**Gabriela Alves Tenório de Moraes, Universidade de Pernambuco** ([gatm\\_pec@poli.br](mailto:gatm_pec@poli.br))

A ocorrência de manifestações patológicas nas edificações cresceu significativamente nas últimas décadas, impulsionando uma reflexão sobre as falhas cometidas durante o processo construtivo. Dentro deste contexto, a TECOMAT (2017) ressalta que as falhas oriundas das etapas de projeto e execução têm impactado diretamente o custo do processo pós-obra devido à elevada quantidade de solicitações de assistência técnica registradas pelos usuários. De mesmo modo, Dardengo (2010) afirma que os serviços de manutenção predial ganharam importância no Brasil no ano de 2009, visto que em torno de 3,6% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro foi gasto com reparos. Diante do exposto, esta pesquisa busca identificar, através da análise das solicitações de assistência técnica, as manifestações patológicas com maior incidência em um empreendimento residencial do programa Minha Casa, Minha Vida (MCMV), com o intuito de detectar o problema com maior necessidade de reparos para aperfeiçoar práticas e integrar custo, qualidade e desempenho. A metodologia adotada compreendeu as seguintes etapas: levantamento de dados a partir da análise de solicitações de assistência técnica; elaboração de um checklist para inspeção das unidades habitacionais; elaboração de mapa de danos com base nas manifestações patológicas identificadas através da aplicação do checklist; e por fim, a elaboração de questionário para análise dos níveis de satisfação dos usuários em relação ao empreendimento. Os resultados apontaram que nos 24 apartamentos investigados, 75% das solicitações de assistência técnica estavam direcionadas ao deslocamento cerâmico de piso, manifestação associada a um índice de 85,7% de insatisfação dos usuários, cujas possíveis causas estão relacionadas às falhas do material e da execução do serviço de revestimento cerâmico. Com relação aos custos com os serviços de assistência técnica de todo o empreendimento, foi observado que estes representaram o equivalente a 2,66% do valor total de implantação. Desta forma, entende-se que os registros de assistência técnica são um indicador fundamental para a avaliação da qualidade do produto final e um objeto essencial de retroalimentação do sistema de gestão da qualidade. Além disso, a adequada elaboração de projetos e especificação de materiais, somadas à correta execução e fiscalização dos serviços, são fundamentais para evitar a ocorrência de manifestações patológicas, assim como para garantir a satisfação dos usuários.

**Palavras-chave:** *Manifestações patológicas; assistência técnica; nível de satisfação dos usuários; Minha Casa, Minha Vida (MCMV).*

## Referências

DARDENGO, C. R. **Identificação de patologias e proposição de diretrizes de manutenção preventiva em edifícios residenciais multifamiliares da cidade de Viçosa-MG.** 2010. 164f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2010.

TECOMAT ENGENHARIA. **Pós-obra:** situações se repetem e custam caro. Recife, 2017. Disponível em: <<http://www.tecomat.com.br/informa/pos-obra-situacoes-se-repetem-e-custam-caro--por-tiberio-andrade>>

Acesso em: 25 de ago 2019.

## Áreas de convivência inclusivas: proposta de mobiliário urbano

**Vanessa Santana Oliveira, Universidade de Pernambuco** ([vanessasoliveira97@hotmail.com](mailto:vanessasoliveira97@hotmail.com))  
**Bianca Maria Vasconcelos, Universidade de Pernambuco** ([bianca.vasconcelos@upe.br](mailto:bianca.vasconcelos@upe.br))

O presente trabalho foi realizado com apoio do Programa do Desenvolvimento Tecnológico e Extensão da Escola Politécnica de Pernambuco – PDTE/POLI e está inserido no Programa de Acessibilidade Integral: inclusão da PcD (Pessoa com Deficiência) à comunidade acadêmica e seu entorno. Segundo a NBR 9050 (ABNT, 2015), mobiliário urbano é o “conjunto de objetos existentes nas vias e nos espaços públicos, superpostos ou adicionados aos elementos de urbanização ou de edificação”. Para propiciar ambiente confortáveis, é necessário que o mobiliário se adeque às necessidades dos diversos usuários (JOHN; REIS, 2010). Esse projeto teve como objetivo propor um mobiliário urbano para áreas de convivência de uma instituição de ensino superior, introduzindo conceitos do Desenho Universal. Primeiramente, analisou-se o diagnóstico atual da instituição estudada, a Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco – POLI/UPE, relativo aos aspectos legais e normativos da Acessibilidade. O diagnóstico foi fundamentado numa análise quantitativa, por meio da aplicação de *checklists* e da realização da técnica de contagem, e numa análise qualitativa, fazendo uso de técnicas como o *Walkthrough* (LYNCH, 1960) e o Passeio Acompanhado (DISCHINGER, 2000) com a participação de Pessoas com Deficiência - PcD. Em paralelo, foram realizadas pesquisas na literatura acerca do mobiliário urbano utilizado em espaços de convivência no mundo. Com base no diagnóstico e nas pesquisas realizadas, foi proposto um modelo destinado a uma área de convivência inclusiva composto por módulos, permitindo variação na funcionalidade do mobiliário urbano. Sendo assim, dependendo da composição e montagem dos módulos, têm-se bancos, totens, jardineira e mesa de canto. Por fim, percebe-se a importância de suprir a carência de áreas de convivência que fomentem o pleno envolvimento das PcD nas atividades cotidianas de uma instituição de ensino superior.

**Palavras-chave:** *Mobiliário Urbano; Acessibilidade; Desenho Universal*

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2015.

DISCHINGER, M. **Design for all senses**: accessible spaces for visually impaired citizens. 2000. 260 p. Tese (Doutorado) - Chalmers University of Technology, Goteborg, 2000.

LYNCH, K. **The Image of the City**. Cambridge MA: MIT Press, 1960.

JOHN, N.; REIS, A. T. Percepção, Estética e Uso do Mobiliário Urbano. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 5, n. 2, 2010. DOI: 10.4237/gtp.v5i2.106

**Áreas de convivência para Pessoas com Deficiência: proposta de totens para mapa tátil**

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

O presente trabalho foi realizado com apoio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Escola Politécnica de Pernambuco - PIBIC-POLI e está vinculado à Proposta de acessibilidade informacional a partir dos aspectos físicos, perceptivos e cognitivos, visando a inclusão da PcD (Pessoa com Deficiência) à comunidade acadêmica. Segundo Tavares e Montenegro (2012), as Pessoas com Deficiência –PcD representam a parcela da população que menos interage com o ambiente devido às suas limitações físicas. Portanto, é necessário criar ambientes de socialização democráticos, que respeitem as características físicas e cognitivas de cada indivíduo. Em uma instituição acadêmica, tais ambientes são representados pelas áreas de convivência. Nesse contexto, o objetivo deste projeto foi a proposição de sinalização por totens com mapa gráfico-tátil, com a finalidade de compor a sinalização da área de convivência inclusiva, proposta pelo projeto macro. Primeiramente, analisou-se o diagnóstico atual da instituição estudada, a Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco – POLI/UPE, relativo aos aspectos legais e normativos da Acessibilidade. O diagnóstico foi fundamentado numa análise quantitativa, por meio da aplicação de checklists e da realização da técnica de contagem, e numa análise qualitativa, fazendo uso de técnicas como o Walkthrough (LYNCH, 1960) e o Passeio Acompanhado (DISCHINGER, 2000) com a participação de PcD. Em paralelo, foram realizadas pesquisas na literatura acerca do mobiliário urbano utilizado em espaços de convivência no mundo. Com base no diagnóstico e nas pesquisas realizadas, definiram-se diretrizes para sinalização por mapa gráfico-tátil, com o uso de totens. Além disso, foram determinadas a locação dos totens, as informações exigidas, as cores, dimensões e texturas a serem utilizadas no mapa gráfico-tátil, destinado a uma área de convivência inclusiva. Através do estudo desenvolvido, foi possível comprovar a relevância de serem implementadas soluções técnicas, de natureza física e perceptiva, nas áreas de convivência da POLI, a fim de que as PcD experimentem a plena vivência das atividades cotidianas de uma instituição de ensino superior.

**Palavras-chave:** *Acessibilidade; Mobiliário Urbano; Mapa Tátil; Ambientes de convivência*

## Referências

DISCHINGER, M. **Design for all senses:** accessible spaces for visually impaired citizens. 2000. 260 p. Tese (Doutorado) - Chalmers University of Technology, Goteborg, 2000.

LYNCH, K. **The Image of the City.** Cambridge MA: MIT Press, 1960.

TAVARES, A. S.; MONTENEGRO, G. N. Chemical toilet for persons with disabilities: proposal for an urban furniture affordable. **Work**, v. 41, p. 4754-4761, 2012. Supplement 1. DOI: 10.3233/WOR-2012-0762-4754

**Avaliação da substituição parcial do agregado miúdo por resíduos plásticos (PET) no concreto.**

**Alessandra Fernanda Cicco Ribas, Universidade de Pernambuco (alessandraribas@live.com)**  
**Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani, Universidade de Pernambuco (emilia.rabbani@upe.br)**  
**Thayse Dayse Delmiro, Universidade de Pernambuco (thaysedayse@hotmail.com)**  
**Marcionillo de Carvalho Pedrosa Junior, Universidade de Pernambuco (mcpj\_pec@poli.br)**

Descartado de forma inadequada, o Polietileno tereftalato (PET) pode causar grande impacto na natureza. Com intuito de diminuir esses impactos pesquisas visam a reutilização desse resíduo na construção civil. Martins e Marcantonio (2018) e Delmiro (2019) apontam a viabilidade da utilização desse material como substituição de agregados naturais. Objetivando uma alternativa de reutilização desse resíduo, a fim de proporcionar um desenvolvimento sustentável, essa pesquisa propõe avaliar o desempenho do concreto com substituição parcial do agregado miúdo por resíduos de PET. Foram verificadas as propriedades físicas e mecânicas, através de ensaios de consistência, massa específica, absorção de água, resistência à tração e à compressão aos 28 dias de cura submersa em água saturada de cal de acordo com as normas brasileiras em vigência. Foram confeccionados no laboratório de materiais de construção civil da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco 28 corpos de prova com traço na proporção de 1:1,5:2,5 para cimento, areia e brita e relação a/c de 0,50, com 20% (em volume) de substituição da areia por partículas de PET passantes na peneira nº4. Ao comparar ao concreto convencional (sem resíduo), observou-se que essa incorporação gerou redução de 7% da trabalhabilidade, 13% da massa específica, 26% da resistência a compressão e 15% na resistência à tração do concreto. Observou-se também um aumento de 20% da absorção de água do concreto por imersão e de 1% por capilaridade. Com os resultados, conclui-se que é tecnicamente viável a incorporação do agregado de PET no concreto, pois ele pode ter diversas aplicações na construção civil, uma vez que sua resistência média a compressão foi superior a 20 Mpa. Esta substituição traz como benefício a redução do peso estrutural, por dar origem a um concreto com massa específica 13% menor que o concreto convencional. Além de promover a redução de impactos ambientais, reaproveitando o resíduo e diminuindo a extração de recursos naturais para obtenção de agregados.

**Palavras-chave:** *Construção Civil; Reutilização de Resíduo; Concreto; Sustentabilidade*

## Referências

DELMIRO, Thayse Dayse. **Avaliação das propriedades físicas, mecânicas e durabilidade do concreto produzido com adição de resíduos plásticos.** 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)- Escola Politécnica, Universidade de Pernambuco, Recife, 2019.

MARTINS, C. H.; MARCANTONIO, G. P. Resistência simples à compressão e módulo de elasticidade do concreto produzidos com substituição parcial de agregado miúdo por resíduos plásticos. **Revista Mix Sustentável**, Vol. 4, n.2, p. 123 – 130, 2018.

## Avaliação de desempenho térmico de revestimentos de alvenarias externas por meio da termografia infravermelha

Gabriel Carvalho da Silva, Universidade de Pernambuco (gabrielcarvalho0197@gmail.com)  
Yêda Vieira Póvoas, Universidade de Pernambuco (yeda.povoas@gmail.com)

Segundo a NBR 15575-4 (ABNT, 2013), o adequado desempenho térmico repercute no conforto das pessoas e em condições adequadas para o sono e atividades normais em uma habitação, contribuindo ainda para a economia de energia, pois, atualmente, máquinas que propiciam controle da temperatura gastam muita energia. A avaliação de desempenho pode ser feita de forma simplificada, com base em propriedades térmicas das fachadas e das coberturas, por isso, estudos dos materiais que revestem uma edificação são cada vez mais realizados, afim de se obter uma melhora energética de forma simples. Um procedimento para avaliação térmica é obter a transmitância térmica (U) e capacidade térmica (CT) dos materiais, seguindo as recomendações da NBR 15220 (ABNT, 2003), ou observar seu comportamento por meio da termografia infravermelha que permite mapear os gradientes de temperatura na superfície dos objetos. Por isso, este trabalho tem por objetivo analisar, por meio de termogramas (imagens), o fluxo de calor em protótipos de alvenarias de tijolo cerâmico revestidas com argamassa industrializada (AI) e gesso. Como metodologia foi confeccionada uma câmara térmica, composta por uma caixa de madeira com revestimento interno de isopor e papel alumínio, onde em seu centro interno foi alocada uma lâmpada infravermelha de 250 W, conectado a um *dimmer* para controle da temperatura (BATISTA, 2019). Foram irradiados, dentro da câmara, quatro tipos de alvenarias formadas por tijolos cerâmicos de 8 furos, com 40cm de lado, as quais se diferem pelos tipos de revestimentos e espessura pela seguinte forma: (1) lado externo e interno com AI de 1,0 cm em ambos os lados; (2) lado externo e interno com AI de 1,5 cm nos dois lados; (3) lado externo com 1,0 cm de AI e 0,5cm de gesso; e (4) lado externo com 1,5 cm de AI e 1,0 cm de gesso, havendo um lado quente, representando o lado externo, de frente para a lâmpada, e outro frio, em contato com o meio ambiente com temperatura controlada. Para análise foram retirados termogramas mediante uma câmera infravermelha, inserindo todos os parâmetros necessários, principalmente a emissividade e a temperatura refletida do corpo-de-prova. E para confirmar a veracidade das imagens de calor foram utilizados termopares de contato nas superfícies interna e externa de cada protótipo, ligados a um *data logger* para aquisição de dados a cada 1 minuto. Os dados catalogados pelo termômetro demonstram grande congruência com os da câmera infravermelha. No mesmo horário o valor mostrado na câmera e no termômetro coincidiram, demonstrando claramente a eficácia da termografia infravermelha para avaliação de desempenho térmico. Observou-se melhor qualidade do gesso em relação à argamassa industrializada, mesmo o revestimento de gesso apresentando 0,5 cm de espessura.

**Palavras-chave:** Desempenho térmico; Termografia infravermelha; Fachada

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220**. Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4**. Desempenho de edificações habitacionais. Rio de Janeiro, 2013.

BATISTA, P.I.B. **Parâmetros de desempenho térmico de blocos de gesso**. 124 p. Dissertação (mestrado). Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco. Recife, 2019.

## Avaliação de elementos reciclados para utilização em protótipos de telhado verde modular

**Antônio Manoel Joventino do Carmo, Universidade de Pernambuco (amjc1606@gmail.com)**  
**Stela Fucale Sukar, Universidade de Pernambuco (sfucale@poli.br)**  
**Carolina de Vasconcelos Peixoto, Universidade de Pernambuco (carolvpeixoto@gmail.com)**

Os telhados verdes, apesar de considerados sistemas sustentáveis, demandam um alto consumo de recursos naturais para sua produção. De acordo com Peixoto (2019), utilizar elementos recicláveis, evitando o uso de recursos naturais torna-se uma alternativa para minimizar os impactos ao meio ambiente, cabendo ao governo, projetistas e indústrias esse incentivo. Além disso, segundo Teotônio, Silva e Cruz (2018), a utilização de telhados verdes traz diversos benefícios, como: a diminuição do consumo de energia e remoção da poluição do ar. Esta pesquisa analisa a eficiência técnica e econômica do uso de materiais recicláveis na composição de protótipos de telhado verde modular. A metodologia compreendeu de revisão bibliográfica do tema; aquisição dos materiais; montagem de três tipos de protótipos, em laboratório, sendo um convencional e dois recicláveis; definição de custos e cargas de cada protótipo; e instalação em campo, sendo um convencional e um reciclado, este correspondente ao que apresentou menor custo de instalação e carga sobre estrutura. No total foram instalados 12 protótipos em campo (6 do convencional e 6 do reciclável com melhor desempenho). Além disso, foram coletados dados pluviométricos e amostras de água de chuva, que passaram pelos protótipos, para análise da capacidade de retenção de cada sistema. As composições recicladas apresentaram custo, em média 21%, inferior ao sistema convencional. Sobre a carga seca exercida, as composições recicladas obtiveram resultados distintos, a depender dos materiais empregados, sendo identificados os valores de 16,9 Kg/m<sup>2</sup> e 63,4 Kg/m<sup>2</sup>, enquanto a convencional obteve 37,6 Kg/m<sup>2</sup>, intermediário aos demais. O protótipo composto de elementos reciclados instalado em campo foi composto de pó de casca de coco, membrana de filamentos garrafa PET e módulo de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) reciclado, o qual apresentou em todas as chuvas registradas percentual médio de água retida superior ao da composição convencional. Os valores correspondentes foram 91% e 83%, respectivamente, no melhor caso. Conclui-se que a aplicação dos elementos recicláveis adotados nos protótipos de telhados verdes de sistema modular apresentou-se viável nos aspectos observados.

**Palavras-chave:** *Sustentabilidade; Telhado Verde; Sistema Modular*

## Referências

PEIXOTO, C. V. **Análise da Viabilidade Técnica e Econômica da Aplicação de Elementos Reciclados em Telhados Verdes Modulares**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco, Recife, 2019.

TEOTÔNIO, I.; SILVA, C. M.; CRUZ, C. O. Eco-solutions for urban environments regeneration: The economic value of green roofs. **Journal of Cleaner Production**,[s.l.], v. 199, p.121-135, out. 2018. Elsevier BV.

MUNZEL, T. et al. Cardiovascular effects of environmental noise exposure. **European Heart Journal**, Oxford, Inglaterra, v. 35, n. 13, p.829-836, 9 mar. 2014.

**Caracterização geológico/geotécnica de um solo dispersivo com reforço de resíduo de construção civil**

Hayla Alena Pereira de Moura Batista, Universidade de Pernambuco (haylaalena@gmail.com)  
Kaliny Patrícia Vaz Lafayette, Universidade de Pernambuco (klafayette@poli.br)

O ritmo de crescimento acelerado da população urbana, principalmente nos grandes centros ou capitais, tem sido um dos principais veículos de problemas na esfera ambiental e o modelo de desenvolvimento adotado estar baseado no consumo de recursos naturais implica, conseqüentemente, na redução da qualidade de vida e da própria “saúde do planeta”. Como um dos principais agentes dessa degradação, o mercado da construção civil é um dos setores que mais contribui para os impactos ambientais. Segundo Akhtar e Sarmah (2018), a utilização dos resíduos da construção civil (RCC) pode minimizar o consumo de recursos naturais, reduzindo o volume de materiais enviados aos aterros sanitários e trazendo, ainda, prosperidade para a economia do país com a geração de empregos. Também é considerada uma excelente alternativa para solucionar/mitigar este problema adicionar os resíduos em um solo considerado dispersivo, melhorando suas propriedades, otimizando suas aplicações e principalmente visando o desenvolvimento sustentável. Esta pesquisa utiliza um solo dispersivo, obtido em uma encosta na Ilha de Itamaracá, localizada no estado de Pernambuco. As substituições de solo por RCC foram realizadas nos percentuais de 30% e 50%. O estudo objetiva a aplicação de RCC para melhorar as características dispersivas do solo e sua resistência. Foram realizados ensaios para identificar os comportamentos físicos e mecânicos. A substituição do solo por RCC alterou os percentuais das frações granulométricas, entretanto, não modificou sua classificação, que foi de uma areia siltosa (SM). Quanto à dispersão do solo, a sedimentação comparativa apontou a eliminação de tal característica, quando feita a substituição do solo por RCC. Este comportamento também foi identificado por Portela (2019) em seus estudos utilizando porcentagens de substituição de 20%, 40% e 60% de RCC em um solo também dispersivo. A adição de resíduos também modificou a umidade ótima e a densidade seca máxima, ocorrendo aumento de até 17,37% na primeira e redução de até 6,44% na segunda, com a substituição do solo pelo RCC. Quanto à resistência à compressão simples, os valores obtidos aos 28 dias de cura, identificaram um acréscimo de 43,6% para a mistura com substituição de 50% de RCC em relação ao solo puro, sendo considerada a mistura ideal. Sendo assim, constata-se que é viável a substituição de solo por RCC para solucionar a característica de dispersividade do solo e melhorar a resistência deste material, conferindo aos resíduos de construção uma destinação que contribui para o desenvolvimento sustentável.

**Palavras-chave:** *Solo dispersivo; Resíduos de construção civil; Reforço de solos*

## Referências

AKHTAR A.; SARMAH A. K. Construction and demolition waste generation and properties of recycled aggregate concrete: A global perspective. **Journal of Cleaner Production**, 2018.

PORTELA, M. F. A. **Avaliação da dispersividade e resistência à compressão de compósitos de um solo da formação barreiras com RCD e cal.** 2019. 148 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Pernambuco, Recife, 2019.

## Comportamento de um solo erodível reforçado com resíduos de construção civil e fibras de coco babaçu

**Michele Joyce Pereira dos Santos, Universidade de Pernambuco (mjps2@poli.br)**  
**Kaliny Patrícia Vaz Lafayette, Universidade de Pernambuco (klafayette@poli.br)**

Encontrar soluções eco amigáveis para a problemática dos resíduos sólidos, principalmente para os oriundos da construção civil e agronegócio, é uma alternativa para promover a manutenção sustentável do meio ambiente. Este estudo buscou analisar o comportamento de um solo erodível de uma encosta localizada na Ilha de Itamaracá/PE, após a incorporação de fibras de coco babaçu e resíduos de construção civil (classe A). O coco babaçu é um fruto que possui alto teor fibroso e, segundo Ferrari e Soler (2015), amostras secas do coco babaçu possuem uma quantidade de fibra bruta que varia entre 59 a 61%, estando estas fibras concentradas no epicarpo do fruto (casca), material descartado como resíduo na cadeia produtiva do babaçu. A melhoria sustentável do solo é uma das vertentes que podem gerar impactos positivos, por meio da introdução de novos materiais não poluentes, e do reuso de resíduos (MENEZES, 2018), ainda, os compósitos reforçados com fibras naturais podem apresentar propriedades mecânicas comparáveis aos não compósitos aplicados com a mesma finalidade, mantendo a vantagem em relação ao reduzido consumo de energia (WU et al., 2018). Como ferramenta metodológica, foi utilizada a investigação temporal para identificar os impactos ambientais causados pelo uso e ocupação do solo da encosta, por meio do sensoriamento remoto, bem como ensaios de caracterização física (granulometria, densidade real e Limites de Atterberg) e mecânica do solo e dos compósitos (compactação e compressão simples) para analisar a efetividade do reforço. A partir da avaliação de impacto ambiental e uso do sensoriamento remoto foi possível identificar que a área da encosta está sujeita à riscos eminentes de acidentes geotécnicos e hidráulico graves, pois o perfil da encosta se encontrava sem cobertura vegetal e apresentava sulcos característicos de processos erosivos. Esses resultados evidenciam a necessidade de monitoramento e aplicação de medidas mitigatórias junto à encosta. Os resultados obtidos nos ensaios laboratoriais, mostraram que o solo da encosta é um argila inorgânica de baixa plasticidade, podendo ser considerada uma pozolana natural, e que esse solo reforçado com 49% de resíduos e 1% de fibra, em relação à massa do compósito, tem sua resistência à compressão aumentada, atingindo o valor de 465 kPa. Também, foi observado que o compósito formado pelo solo, resíduos de construção civil e fibras de coco babaçu, ao ser comprimido, não apresenta planos de ruptura, comportando-se como um material dúctil.

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

## Referências

FERRARI, R. A.; SOLER, M. P. Obtention and characterization of coconut babassu derivatives. **ScientiaAgricola**, v. 72, n. 4, p. 291-296, 2015.

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

WU, Y.; XIA, C.; CAI, L.; GARCIA, A. C.; SHI, S. Q. Development of natural fiberreinforced composite with comparable mechanical properties and reduced energy consumption and environmental impacts for replacing automotive glass-fiber sheet molding compound. **Journal of Cleaner Production**, v. 184, p. 92-100, 2018.

## Conservação de água em hospitais – estudo de caso em hospitais estaduais de Pernambuco

**Felipe Pessoa Pontes, Universidade de Pernambuco (felipe-pessoa-pontes@outlook.com)**  
**Simone Rosa da Silva, Universidade de Pernambuco (simonerosa@poli.br)**

Segundo Ana (2017), Pernambuco é o estado detentor da menor disponibilidade hídrica per capita do Brasil e tem sofrido com longos períodos de estiagem, entre os anos de 2012 e 2018. Em Pernambuco, a Secretaria de Administração do Estado (SAD) é responsável, de acordo com o Decreto Estadual no 40.903, pela gestão e controle de consumo de água em prédios públicos ligados ao Poder Executivo. O referido decreto estabelece, entre outras coisas, a identificação de oportunidades de ganhos de eficiência no uso consciente da água, bem como o correspondente potencial de redução do consumo (PERNAMBUCO, 2014). Através da obtenção de indicadores de consumo de água e de perdas por patologias a pesquisa tem por objetivo específico propor implantação de medidas para redução de consumo e de perdas de água no hospital em questão. A metodologia do trabalho foi dividida em 6 etapas, sendo seleção da edificação, cadastro das instalações prediais hidrossanitárias, levantamento de dados históricos do hospital, cálculo de indicador de consumo, cálculo das perdas de água por patologia e, por fim, as alternativas para conservação e uso sustentável do recurso hídrico. O hospital em questão obteve números elevados de equipamentos hidrossanitários com patologias, bem como de volume de água perdida por esses. Os vasos sanitários tiveram os piores números, com 21,75% de seus equipamentos com problemas, representou uma perda de água de 216,0774m<sup>3</sup> por mês, em seguida aparecem às torneiras com 15,5% de equipamentos defeituosos e representando 33,3356m<sup>3</sup> de água desperdiçada todos os meses e, por último, os chuveiros com 10,63% de equipamentos com defeito e uma perda mensal de 9,7116m<sup>3</sup>. O presente estudo expõe as investigações realizadas no hospital Otávio de Freitas durante o ano de 2019 e propõe a substituição dos equipamentos defeituosos simulando os gastos e tempo de amortização. As torneiras somaram o valor de R\$7.845,50 e tempo de amortização de 23 meses, já os vasos, apesar de um gasto de R\$14.588,81 apresentou um tempo para recuperação do investimento de apenas cerca de 7 meses, e os chuveiros, por último, com o menor dos investimentos, somando R\$936,86 e 11 meses de recuperação financeira. Os dados obtidos e analisados confirmaram a situação alarmante do hospital Otávio de Freitas, reforçando as razões para o estudo da edificação.

**Palavras-chave:** *Pernambuco; água; patologias; hidrossanitários*

## Referências

**Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017:** Relatório pleno. Brasília: ANA, 2017. 169p.

PERNAMBUCO. Decreto nº 40.903/2014. Dispões sobre a gestão e a racionalização do consumo de água no âmbito do poder executivo estadual e de suas entidades vinculadas.

## Dinâmica da água no solo no bairro da Madalena, Recife-PE

**Allana Siqueira Dias, Universidade de Pernambuco (asd@poli.br)**  
**Willames de Albuquerque Soares, Universidade de Pernambuco (was@poli.br)**

A utilização da modelagem matemática para a simulação dos eventos hidrológicos é de fundamental importância no planejamento do uso e conservação do solo, para agricultura e pecuária, na meteorologia e na gestão dos recursos hídricos, sendo uma ferramenta conveniente para a avaliação de impactos no meio ambiente devido as atividades humanas. O uso agropecuário de alguns tipos de solo, como é o caso do Neossolo Flúvico, depende de suas condições de drenagem e se são necessárias correções desse fator ou não (SILVA; OLIVEIRA NETO, 2013). Condições estas, que podem ser caracterizadas com o uso de modelos computacionais, como o Hydrus – 1D. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de quatro formas de caracterização hidrodinâmica do solo oferecidas pelo software Hydrus – 1D (Classificação do solo dentre as opções padrão oferecidas pelo software-CS, frações granulométricas-GR, frações granulométricas mais a densidade do solo-GD e parâmetros hidrodinâmicos determinados experimentalmente-VM) por meio das curvas de retenção de água do solo e da condutividade hidráulica. A simulação da dinâmica da água no solo foi realizada para um perfil do tipo Neossolo Flúvico, de classificação granulométrica franco arenosa, com 0,20 m de profundidade que teve seu comportamento analisado durante três horas. As curvas de retenção de água no solo e de condutividade hidráulica empregadas foram ajustadas de acordo com o modelo proposto por Van Genuchten (1980), com a hipótese de Mualem e para analisar o desempenho dos modelos foram utilizados parâmetros estatísticos. O modelo que apresentou melhor desempenho nas simulações foi o que utilizou as informações da composição granulométrica do solo como dado de entrada e o modelo com o pior desempenho foi o que utilizou as informações da composição granulométrica e da densidade do material estudado, diferentemente do esperado, fato atribuído a alta sensibilidade relativa, no modelo Hydrus-1D, no cálculo dos parâmetros hidrodinâmicos “n” e “ $\theta_s$ ”. Dessa forma, de acordo com o desempenho dos modelos avaliado por meio de parâmetros estatísticos, para os casos em que não é possível a obtenção de dados experimentais, é viável o uso do modelo com o emprego da metodologia GR (que tem como dados de entrada apenas os percentuais de areia, silte e argila), entretanto, a melhor opção seria o uso de uma função de pedotransferência elaborada especificamente para o tipo de solo e local estudados.

**Palavras-chave:** Fluxo de água; Umidade saturada; Modelagem ambiental

## Referências

SILVA, Maria Sonia Lopes da; OLIVEIRA NETO, Manoel Batista de. Neossolos flúvicos. **Embrapa**, Brasília, 2013. Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio\\_mata\\_sul\\_pernambucana/arvore/CONT000gt7eon7k02wx7ha087apz246ynf0t.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_mata_sul_pernambucana/arvore/CONT000gt7eon7k02wx7ha087apz246ynf0t.html). Acesso em: 16 maio 2018.

VAN GENUCHTEN, M. Th. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils 1. **Soil science society of America journal**, v. 44, n. 5, p. 892-898, 1980.

## Eficiência do uso da água em campus universitário na região semiárida de Pernambuco

João Pedro Cerqueira de Moraes – Universidade de Pernambuco ([jpedrocmorais@gmail.com](mailto:jpedrocmorais@gmail.com))  
Simone Rosa da Silva – Universidade de Pernambuco ([simonerosa@poli.br](mailto:simonerosa@poli.br))

Este relatório descreve um projeto realizado no Campus Petrolina da Universidade de Pernambuco com os seguintes objetivos: identificar alternativas para o uso sustentável da água em campus universitário; avaliar a redução do consumo de água através do uso de fontes alternativas e fornecer subsídios para a elaboração de um Programa de Conservação de água nas Universidades de Pernambuco. A metodologia do trabalho se baseou em três etapas: cadastro das instalações prediais hidrossanitárias: identificação dos pontos de consumo de água, cadastro do tipo de equipamento e condições de funcionamento, através de visitas ao campus e preenchimento de formulário de cadastro; levantamento de dados de consumo de água através dos históricos da concessionária local e da leitura dos hidrômetros do edifício; e levantamento dos dados demográficos da instituição em estudo; identificação de metodologias que promovam o uso racional da água em ambientes universitários e estudo de viabilidade técnica e financeira para aplicação dessas alternativas na edificação em estudo. Foram aplicados questionários para obter o perfil do usuário num trabalho semelhante ao realizado por Oliveira (2013) e aproveitados alguns dados coletados no trabalho de Soares (2019). Após realizadas as etapas de auditoria e levantamento de dados históricos foi percebido que a população do Campus está diminuindo enquanto o consumo de água está aumentando. Diante disso foram apresentadas as medidas preventivas: reutilização das águas pluviais, reutilização das águas de ar condicionado, campanhas e substituição de equipamentos antigos por outros mais tecnológicos. Verificou-se que estes métodos que visam solucionar essa problemática potencializariam a redução no consumo da água e conseqüentemente uma diminuição nos gastos financeiros. Aliado a isso dariam também uma boa perspectiva ao desenvolvimento sustentável.

**Palavras-chave:** *Eficiência; redução; consumo; água.*

## Referências

**Percepção dos usuários para o uso racional da água em escolas estaduais de Minas Gerais.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2013

**Potencial de conservação de água em campus universitário: estudo de caso da Universidade de Pernambuco.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Pernambuco, 2019.

**Ensino da sustentabilidade nos melhores cursos de graduação em engenharia civil: análise comparativa entre as notas do ENADE 2014 e ENADE 2017**

Ana Luisa Cintra Carvalho, Universidade de Pernambuco (analuisacintrac@gmail.com)

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

Juliana Ferreira Bezerra Mocock, Universidade de Pernambuco (jfbm@poli.br)

Priscila Maria de Lima Santana, Universidade de Pernambuco (ppri.lima2@gmail.com)

**Viviane Marques da Silva, Universidade de Pernambuco (viviane.hotlink@gmail.com)**

Pode-se afirmar que todos os engenheiros em sua vida profissional entrarão em contato com problemas que demandarão soluções sustentáveis. Por isso, é necessário ensinar aos futuros engenheiros os conceitos e princípios da sustentabilidade, bem como suas práticas. Daí, o papel fundamental das Instituições de Ensino Superior (IES) cujas ementas de disciplinas devem conter aspectos da sustentabilidade. Só há sustentabilidade quando pelo menos essas três dimensões são consideradas: a ambiental, a econômica e a social (ELKINGTON, 1994). Inspirando-se em pesquisas na área, este trabalho visa identificar disciplinas com tópicos de sustentabilidade nas matrizes curriculares dos melhores cursos de Engenharia Civil do Brasil e fazer uma comparação com resultados anteriores (MOCOCK *et al.*, 2019). Para tanto, foram selecionados os melhores cursos de engenharia civil do Brasil, com notas 4 e 5 no Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE) do ano de 2017. A coleta de dados (pelo projeto pedagógico ou matriz curricular) foi realizada nos dias 05, 06, 08, 09, 10 e 12 de maio de 2019. Para efeito de uniformidade na comparação dos resultados com os da pesquisa anterior, adotaram-se os mesmos critérios de inclusão de disciplinas: as ementas devem incluir tópicos como desenvolvimento sustentável, construção sustentável, responsabilidade social do engenheiro, por exemplo. Analisaram-se 106 cursos de 90 IES diferentes. Pode-se observar que 8,5% dos cursos não apresentaram disciplinas voltadas a conceitos e práticas sustentáveis. Foram encontradas 176 disciplinas que se enquadraram nos critérios dessa pesquisa, em 68 cursos de graduação. Moccock *et al.* (2019) analisaram os melhores cursos de acordo com a nota do ENADE 2014. Em relação à pesquisa anterior, constatou-se um aumento de 42 cursos avaliados com notas 4 ou 5. Verificaram-se tópicos tais quais: gestão de resíduos sólidos, sustentabilidade ambiental, materiais de construção com características sustentáveis, concreto sustentável. O percentual de cursos que não apresentaram disciplinas abordando tópicos de sustentabilidade nas suas ementas caiu de 21,9% (ENADE 2014) para 8,5% (ENADE 2017). Conclui-se, então, que houve progresso do ensino da sustentabilidade nos melhores cursos de graduação do país. Entretanto, vale ressaltar que é necessário investimento nas IES e no ensino da sustentabilidade do início ao fim do curso, familiarizando os estudantes com conceitos e encorajando práticas sustentáveis.

**Palavras-chave:** *Sustentabilidade; Engenharia civil; Instituições de ensino superior; ENADE 2017*

## Referências

ELKINGTON, J. Towards the sustainable Corporation: win-win-win business strategies for sustainable development. **California Management Review**, v. 36, n. 2, p. 90-100, 1994.

MOCOCK, J. F. B.; MELO, F. G. de O.; MONTEIRO, A. T. S.; PESSÔA, C. N.; CARNEIRO, I. N. Avaliação do ensino da sustentabilidade nos melhores cursos de graduação em engenharia civil do Brasil. IN: GUILHERME, W. D. **Avaliação, Políticas e Expansão da Educação Brasileira 4**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.

## Estudo de viabilidade técnica para substituição parcial de cimento por resíduo do bioetanol celulósico em argamassas de composição de concreto

**Bruna Lima Gomes de Sá, Universidade de Pernambuco (brunalima1520@hotmail.com)**  
**Carlos Fernando de Araújo Calado, Universidade de Pernambuco (carlos.calado@upe.br)**

O âmbito da construção civil, apesar de todas as atividades produtivas e econômicas, é o setor de maior gerador de resíduos, e nos últimos anos vem causando significativos impactos no meio ambiente. Mediante o Conselho Internacional da Construção – CIB, a indústria da construção é o setor de atividades humanas que mais consome recursos naturais. Com a finalidade de reduzir o impacto causado pelos resíduos não consumidos, o objetivo desta pesquisa é analisar a efetividade técnica da substituição parcial do cimento pelo resíduo gerado pela produção do bioetanol celulósico, aplicada em argamassas de concreto auto-adensável (CAA) e concreto convencional vibrado (CC). Foi utilizado 2,5%, 5%, 10% e 20% em massa da mistura de ligante, sendo o ligante considerado como a mistura de cimento CP II F 40 e resíduo, base seca, onde, o resíduo foi secado em estufa e destorroado (Rseco), queimado para a obtenção de cinzas (Rcinza). Foram estudadas dezoito composições diferentes de argamassa para concreto, C1 a C18, ocorrendo a substituição parcial do cimento pelos diferentes resíduos, a inclusão de aditivos químicos (SP e P) e uma razão água/ligante ( $a/l$ ) = 0,45. No estado fresco, foram aplicados ensaios de agulha de Vicat para os tempos de início e fim de pega e ensaios para determinação dos índices de consistência, conforme as normas NBR 13276, NBR 7215, NBR NM 43 e NBR NM 65, já no estado endurecido, foram aplicados ensaios de resistência à compressão e de durabilidade através de absorção de água por capilaridade, ascensão capilar e índice de vazios, de acordo com as normas NBR 7215, NBR 9779 e NBR 9778. Fundamentado nos resultados dos ensaios realizados, foi possível observar que: (a) Houve alterações previstas de comportamento das composições contendo os resíduos pesquisados com relação às composições de referência, sem resíduos; (b) A adição de Rseco com 2,5% de substituição provocou um retardo no tempo de início e fim de pega aplicado sem a presença de aditivos químicos, contudo, não apresentou bons resultados ao se utilizar em maiores quantidades. (c) Em contrapartida, Rcinza se mostrou viável expressando resultados similares em relação ao tempo de pega e resistência, e melhores resultados em durabilidade. Com base nos resultados apresentados no estudo, percebe-se que a continuidade da pesquisa poderá consolidar indicativos que fortaleçam a aplicação de resíduos industriais sem necessidade de novos processamentos que aumentem a poluição ambiental e custos financeiros.

**Palavras-chave:** *Resíduo; Concreto; Argamassas; Sustentabilidade.*

### Referências

CALADO, C.F.A., et al. **Estudo de Viabilidade Técnica para Substituição Parcial de Cimento por Lignina no Concreto Auto-Adensável (CAA)**. In: HAC/BAC Congresso Ibero americano de Hormigón Auto compactante, 2018, Valência. Anais...Valência: Universitat Politecnica de Valência, 2018. P. 395-405.

LUCAS, D.; BENATTI, C.T. **Utilização de resíduos industriais para a produção de artefatos cimentícios e argilosos empregados na construção civil**. Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, v. 1, n.3, p. 405-418. 2008.

RAÍZEN. **Etanol de 2ª geração**. 2014. Disponível em: “<https://www.raizen.com.br/energia-do-futuro-tecnologia-em-energia-renovavel/etanol-de-segunda-geracao>” Acesso em julho de 2018.

## Estudo do Desempenho Térmico de Paredes Revestidas com o Uso de Termopares de Contato

Renata Gabrielly Ferraz de Lima, Universidade de Pernambuco (rgfl@poli.br)  
Yêda Vieira Póvoas, Universidade de Pernambuco (yeda.povoas@gmail.com)

O estudo do desempenho térmico em edificações é muito importante por diversos fatores, dentre eles, o conforto térmico, que implica diretamente na satisfação dos indivíduos que o desfrutam. Quando o ambiente não está termicamente confortável, o usuário tentará amenizá-lo por meio de uso excessivo de energia, não sendo atraente de um ponto de vista econômico e ambiental (ROAF, CRICHTON e NICOL, 2009). Estudar o processo de transmissão de calor em protótipos de alvenarias externas, através do uso de termopares de contato, comparando os diversos blocos ensaiados de alvenaria em relação a seus revestimentos, permite otimizar as técnicas e materiais empregados em busca de atender o desempenho térmico estabelecido na NBR 15575 (ABNT, 2013). Tem-se como objetivo, realizar um estudo de desempenho térmico de paredes revestidas, mensurando a transmissão de calor entre as faces externa e interna das mesmas, e com o resultado, determinar os melhores materiais a serem usados para um bom desempenho térmico. Todo o processo foi realizado em quatro protótipos de alvenaria de tijolo cerâmico de 8 furos, com 40cm de lado, com revestimento de argamassa industrializada e gesso, diferindo em sua espessura. Os protótipos foram revestidos da seguinte forma: (1) lado externo e interno com 1,0 cm de espessura de argamassa industrializada (AI); (2) lado externo e interno com 1,5 cm de espessura de AI; (3) lado externo com espessura de 1,0 cm de AI e 0,5 cm de gesso no lado interno; e (4) lado externo com espessura de 1,5 cm de AI e 1,0 cm de gesso no lado interno. Todas as alvenarias tiveram suas aberturas laterais fechadas com gesso, como forma de evitar a perda excessiva de calor. Cada protótipo foi colocado em uma câmara térmica que possuía uma fonte de calor, lâmpada infravermelho de 250W, para que o lado externo fosse simulado. O lado interno ficou em contato com o meio ambiente, e este teve sua temperatura controlada por meio de ar-condicionado. Termopares de contato tipo K foram colocados dos dois lados (externo e interno) e foram conectados a um termômetro digital que registrou as temperaturas em intervalos de 1 minuto. Como conclusão, as alvenarias revestidas com gesso obtiveram melhor resultado de conforto térmico do que aquelas apenas com argamassa industrializada.

**Palavras-chave:** *Desempenho térmico; Revestimento de fachada; Termopares de contato; Gesso; Argamassa industrializada.*

### Referências

ROAF, S.; CRICHTON, D.; NICOL, F. **Adapting buildings and cities for climate change**. Oxford: Architectural Press, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**. Desempenho de edificações habitacionais. Rio de Janeiro, 2013.

## Estudo do efeito do aditivo superplastificante nas propriedades das pastas de gesso de revestimento

Bruna Fabricio da Silva Souza, Universidade de Pernambuco (bruna\_fsilva@outlook.com)  
Prof.ª Drª Yêda Vieira Póvoas, Universidade de Pernambuco (yeda.povoas@gmail.com)

O gesso é um material proveniente da calcinação da gipsita e possui um amplo campo de utilização na construção civil. Por possuir um rápido endurecimento, faz-se necessário o controle da fluidez da pasta de gesso para que possam ter a trabalhabilidade adequada e apresentar propriedades nos estados fresco e endurecido satisfatórias. O uso do aditivo superplastificante reduz a quantidade de água utilizada, garantindo a fluidez e trabalhabilidade da pasta, mas sua utilização na pasta de gesso ainda é pouco estudada no meio científico. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de um superplastificante na pasta gesso, de base policarboxilato, com a adição dos teores de 0 %, 0,3 %, 0,5 %, 0,8 % e 1 %, em massa, verificando o seu comportamento nos estados fresco e endurecido. Como metodologia, inicialmente foi realizada a caracterização da matéria prima, por meio dos ensaios de granulometria e massa unitária (NBR 12127 (ABNT, 2017)); massa específica (NM 23 (AMN, 2000)); consistência normal e tempos de pega (NBR 12128 (ABNT, 2017)); e resistência à tração na flexão e à compressão (NBR 13279 (ABNT, 2005)). Em seguida, foram avaliadas as propriedades das pastas de gesso com os diferentes teores de superplastificante, com os ensaios de tempos de pega; espraçamento (NBR 16765 (ABNT, 2019)); e resistência à tração na flexão e à compressão. O gesso atendeu satisfatoriamente aos requisitos normatizados, com exceção do tempo de fim de pega e granulometria, aproximando-se de um gesso para fundição, segundo a NBR 13207 (ABNT, 2017). Verificou-se que o aditivo aumentou os tempos de pega em todas as pastas analisadas, comportando-se como retardador de pega. Constatou-se que houve o aumento do espraçamento das pastas com o aumento no teor do aditivo superplastificante, porém, houve a redução da resistência à compressão e à tração na flexão sem, no entanto, atingir valores menores que os requisitos normativos. Dessa maneira, o aditivo foi eficiente na melhoria da trabalhabilidade das pastas de gesso, porém, a redução das propriedades mecânicas deverá ser avaliada na utilização de teores maiores que os estudados.

Palavras-chave: *Gesso; superplastificante; aditivo; Pasta.*

### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13207. Gesso para construção civil. Especificação. Rio de Janeiro, 2017.

\_\_\_\_\_. NBR 12127: Gesso para construção civil - Determinação das propriedades físicas do pó. Rio de Janeiro: 2017.

\_\_\_\_\_. NBR 12128: Gesso para construção civil- Determinação das propriedades físicas da pasta de gesso. Rio de Janeiro: 2017.

\_\_\_\_\_. NBR 13279. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. NBR 16765: Contrapiso Autonivelante de Gesso Métodos de Ensaio. Rio de Janeiro, 2019.

ASSOCIAÇÃO MERCOSUL DE NORMALIZAÇÃO. NM 23: Cimento portland e outros materiais em pó – Determinação da massa específica. 2000.

## Estudo do efeito do efeito do aditivo retardador de pega nas propriedades das pastas de gesso de revestimento

João Guilherme Rangel de Carvalho, Universidade de Pernambuco  
(guilherme.rcn@gmail.com)

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

Daniel Bruno Pinto da Silva, Universidade de Pernambuco (danielbruno.silva@hotmail.com)

O gesso tem sido muito usado no setor da construção civil nos últimos anos como artefatos de decoração, forros, drywall, revestimentos internos, entre outros. Esse fato se justifica pelo menor valor agregado em relação a outros ligantes, estética após a aplicação e bom isolamento termo acústico. Por possuir uma pega acelerada, pode acarretar problemas relacionados a sua aplicação e trabalhabilidade, principalmente na execução de revestimentos. Esta pesquisa tem como objetivo avaliar o comportamento da pasta de gesso com adição de citrato de sódio (retardador de pega) utilizando os teores de 0,00%, 0,06 %, 0,08 %, 0,10 % e 0,25 %. Para o gesso em pó foram realizados os ensaios de granulometria e massa unitária (NBR 12127 (ABNT, 2019)) e massa específica (NM 23 (AMN, 2000)). No estado fresco foram determinados o calor de hidratação segundo Pinheiro (2011), os tempos de pega e a consistência normal de acordo com a NBR 12128 (ABNT, 2019). Adicionalmente, fez-se a determinação do espraçamento (NBR 16765 (ABNT, 2019)) visando a possibilidade da utilização do gesso também para confecção de contrapiso autonivelante. No estado endurecido determinou-se resistência à compressão e resistência à tração na flexão (NBR 13279 (ABNT, 2005)). Os resultados da caracterização do gesso estão de acordo com as normas brasileiras, exceto o tempo de fim de pega que não atingiu o mínimo aceito. Em relação aos tempos de pega, todas as proporções do aditivo provocaram um aumento significativo em relação à pasta de referência, onde o teor de 0,25% apresentou os melhores resultados, inclusive, o tempo útil. No caso das propriedades no estado endurecido, o aumento do aditivo favoreceu uma diminuição das resistências, contudo, continuaram de acordo com o mínimo estabelecido pela norma. Conclui-se que o teor 0,06% promoveu um aumento expressivo nos tempos de pega sem proporcionar alterações significativas nas propriedades no estado endurecido, podendo ser considerado o teor mais satisfatório para adicionar à pasta de gesso de revestimento.

**Palavras-chave:** Gesso; Revestimento; Retardador de pega

### Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12127:** Gesso para construção civil - Determinação das propriedades físicas do pó. Rio de Janeiro: 2019.
- \_\_\_\_\_. **NBR 12128:** Gesso para construção civil- Determinação das propriedades físicas da pasta de gesso. Rio de Janeiro: 2019.
- \_\_\_\_\_. **NBR 13279.** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005.
- \_\_\_\_\_. **NBR 16765:** Contrapiso Autonivelante de Gesso Métodos de Ensaio. Rio de Janeiro, 2019.
- ASSOCIAÇÃO MERCOSUL DE NORMALIZAÇÃO. **NM 23:** Cimento portland e outros materiais em pó – Determinação da massa específica. 2000.
- PINHEIRO, S.M.M. **Gesso reciclado:** avaliação das propriedades para uso em componentes. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Estadual de Campinas, 2011.

## Estudo paramétrico de pontes de encontros integrais com longarinas padrão ASSTHO

Rodolfo Bringel Pereira, Universidade de Pernambuco (rodolfobringel@hotmail.com)  
Sérgio José Priori Jovino Marques Filho, Universidade de Pernambuco (sjjmf@poli.br)

Pontes de encontros integrais são estruturas empregadas em obras de arte especiais, concebidas de forma que o tabuleiro é ligado monoliticamente ao encontro, tornando-as contínuas, sem a utilização de aparelhos de apoio ou de juntas de movimentação (GAMA; ALMEIDA, 2012). Segundo Pinho (2011), tal concepção visa reduzir os custos de implantação e manutenção da estrutura. Via de regra, a superestrutura das pontes está sujeita a movimentos de expansão e contração, causados principalmente pela variação de temperatura e efeitos diferidos do concreto. Nas pontes convencionais, as longarinas e o tabuleiro são livres para transladar e rotacionar, não acarretando transmissão de momento fletor nem esforço cortante para o encontro. Já nas pontes integrais, o solo tem papel fundamental na estabilidade, dado que atua, junto aos elementos de fundação, limitando a amplitude do deslocamento horizontal e da rotação do encontro (MARQUES FILHO, 2017). Dessa forma, percebe-se claramente a importância da consideração da interação solo estrutura no dimensionamento e detalhamento da obra de arte. Nesse trabalho, buscou-se analisar o efeito da variação uniforme de temperatura nos resultados de deslocamento horizontal e momento fletor da estrutura de pontes de encontros integrais. Para tal, 180 diferentes estruturas de pontes foram modeladas, variando parâmetros de comprimento e quantidade de vãos, bem como seção transversal das longarinas, que foram obtidas a partir do catálogo de seções pré-fabricadas da AASTHO, padrão utilizado nas pontes integrais norte-americanas. O solo foi modelado a partir da hipótese de Winkler, que considera o seu comportamento como sendo elástico linear. Além disto, foi imposta uma variação uniforme de temperatura igual a  $\pm 40^{\circ}\text{C}$ , que causa efeitos de expansão e contração diferencial no tabuleiro e nas longarinas, ocasionando deslocamentos relativos entre si, bem como momento fletor. A partir da análise dos resultados parciais, os valores dos deslocamentos horizontais crescem linearmente em função do incremento de carga para todas as pontes, tanto para uma variação positiva quanto negativa de temperatura, sendo independente dos parâmetros de comprimento, número de vãos e seção transversal. Quando se considera o momento fletor, observa-se que em tabuleiros com menor rigidez à flexão, em situação de variação positiva de temperatura, o momento fletor induzido na estaca é maior, ou seja, o aumento da rigidez à flexão irá ocasionar redução do momento fletor na estaca.

**Palavras-chave:** *Pontes de encontros integrais; Variação uniforme de temperatura; interação solo-estrutura.*

### Referências

GAMA, D.; ALMEIDA, J. **Pontes integrais de betão** - Comportamento e Verificação da Segurança. Encontro Nacional Betão Estrutural, 2012.

MARQUES FILHO, S. J. P. J, **Modelo de projeto para dimensionamento de encontros integrais de pontes sob incertezas**, Tese Dsc, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

PINHO, M.F. **Pontes Integrais** – Aspectos de Projeto e Construção, Dissertação Msc, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

## Identificação das áreas de maior potencial ciclável em Recife de acordo com a população residente

Luiza Bandeira Rodrigues de Carvalho, Universidade de Pernambuco  
(luizabandeirac@gmail.com)

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

Cecília do Carmo Ferreira da Silva, Universidade do Porto (ccsilva@fe.up.pt)

Mobilidade urbana sustentável é um tema que vem sendo cada vez mais discutido por especialistas da área de transportes, devido a questões climáticas e os intensos tráfegos nas grandes cidades. Esse trabalho visa calcular as áreas da cidade do Recife com maior aptidão para o uso da bicicleta de acordo com a população local e, assim, a valorização dos modais ativos. A cidade, para melhor análise, é estratificada em setores censitários de acordo com o Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2011), no caso de Recife, excluindo apenas as Zonas Especiais de Proteção Ambiental. Cinco fatores foram levados em consideração, onde cada um deles foi dividido em 5 ou 4 classes numa escala gradativa de verde a vermelho, de maior à menor propensão, respectivamente. No fator “idade populacional” e “nível educacional” comparam-se os setores censitários à média da cidade como um todo, por exemplo, se um dado setor censitário possui média de pessoas com idade entre 19 e 35 anos maior que a média de Recife, essa região é considerada com o maior potencial ciclável. No fator “densidade” é calculado o desvio padrão para estudo, se a média do setor for maior que o desvio padrão da cidade, tem-se um maior potencial. Na “taxa de motorização”, o estudo realizado por Pedro Guedes baseado no Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2011) foi usado como base, na qual a proporção de automóveis para cada 100 habitantes é utilizada, quanto mais se tem automóveis, menor a propensão à bicicleta. Todos esses fatores resultam no quinto mapa detalhado (Silva et al., 2018), uma média ponderada dos anteriores, cada um com seu respectivo peso. Através do mapa combinado fica evidente que Recife apresenta grandes áreas com potencial para o uso do veículo individual não motorizado, mais especificamente as Regiões Político Administrativa (RPA) 2 e 5, com um potencial significativo. Sugere-se que sejam estudados as características da espaço territorial para uma melhor definição das vias e trechos onde as infraestruturas cicloviárias deveriam ser instaladas, levando em consideração a topografia local, a hierarquia viária, infraestrutura já existente, os pontos críticos de acidente viário e as distâncias aos centros educacionais (SILVA et al, 2018) esperando obter mapas finais detalhados com escala gradativa, bem como os mapas de potencial populacional.

**Palavras-chave:** *Bicicleta; Mobilidade urbana sustentável; Potencial ciclável; Recife.*

### Referências

IBGE. Censo Demográfico 2010. Características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

Silva, C. (Coord.), Teixeira, J, Proença, A., Bicalho, T, Cunha, I. (2018). The Potential for Cycling Assessment Method. Relatório Final do Projeto Generation.Mobi.

## Identificação de indicadores de sustentabilidade social aplicados às construções de edificações em Pernambuco

George da Mota Passos Neto, Universidade de Pernambuco (gmpn@poli.br)  
Emília Kohlman Rabbani, Universidade de Pernambuco (emilia.rabbani@upe.br)

Apesar da grande influência das edificações no âmbito da sustentabilidade, o aspecto social tem sido negligenciado quando comparado com os econômicos e ambientais (KOHLMAN RABBANI; PEREIRA; CRUZ, 2017). No entanto, o aspecto social é reconhecido como componente fundamental, pois aborda principalmente a combinação do espaço físico com enfoque na qualidade de vida dos intervenientes que interagem com a construção (AZMI *et al.*, 2018). Objetiva-se com este trabalho identificar indicadores de sustentabilidade social aplicáveis às construtoras de edificações de grande e médio porte, com mais de 100 funcionários, na Região Metropolitana do Recife (RMR). Esta pesquisa possui caráter exploratório, e seus resultados estão sendo obtidos por levantamento de dados, através de entrevistas semiestruturadas, onde são levantadas informações a respeito do estado atual de coleta, nível de importância e grau de influência nas decisões de cada um dos 42 indicadores sociais disponibilizados pelo *Global Reporting Initiative* (GRI, 2014). Até o momento, foi realizada a entrevista piloto, onde se detectou uma conscientização em relação ao nível de importância dos indicadores sociais selecionados, no entanto, de uma maneira geral, eles ainda não são influentes nas tomadas de decisões estratégicas da empresa na mesma proporção de seus níveis de importância. Excetuando-se os indicadores relacionados à saúde e segurança ocupacional e os que envolvem os clientes da empresa, que demonstraram tanto ser considerados importantes como exercer grande influência nas tomadas de decisões. Percebeu-se, também, que alguns dos indicadores, por falta de conhecimento de sua contribuição social, não são monitoradas e comunicadas adequadamente. Destacaram-se os indicadores relativos a não discriminação, ao uso de trabalho infantil e trabalho forçado ou compulsório e a diversidade e igualdade de oportunidades, que apesar da importância reconhecida, são poucos influentes nas decisões. Todavia, esses indicadores foram classificados como “obtenção com pouco esforço”. Sendo assim, são indicadores importantes, que com sua obtenção e controle, podem exercer maior influência nas tomadas de decisões, tornando as empresas mais comprometidas com o aspecto social da sustentabilidade.

**Palavras-chave:** *Sustentabilidade social; Indicadores de sustentabilidade; Construção Civil; Edificações.*

### Referências

- AZMI, W. N. S. W. M. et al. Housing Developer's Perspective os Social Sustainability. **Malaysian Construction Research Journal**, v. 3, n. Special Issue 1, 2018.
- GRI. G4 Sustainability Reporting Guidelines - Reporting Principles and Standard Disclosures. **Global Reporting Initiative**, 2014.
- KOHLMAN RABBANI, E. R.; PEREIRA, M. L.; CRUZ, E. N. Sustentabilidade Social em Projetos de Construção. In: **Sustentabilidade Urbana**. 1 ed. ed. Recife: EDUPE, 2017. p. 61–84.

## Implantação de biodigestor para tratamento de resíduos sólidos orgânicos na Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (POLI-UPE)

Rhayssa Karla Teixeira de Souza, Universidade de Pernambuco (rhayssakarla@hotmail.com)  
Sérgio Peres, Universidade de Pernambuco (sergperes@gmail.com)  
Emília Rahnemay Kohlman Rabbani, Universidade de Pernambuco (emilia.rabbani@upe.br)  
Bárbara Virgínia Pereira Cavalcanti, Vice-Presidente da ABES-PE (bv\_15@hotmail.com)  
Emilayne Victória Oliveira Rocha, Universidade de Pernambuco (emilaynemarcela@gmail.com)

A cidade do Recife, um dos maiores polos comerciais do Nordeste, tem diariamente seus ecossistemas ameaçados pelo despejo desenfreado de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em seus corpos d'água, além de transtornos trazidos pelo acúmulo de resíduos nas ruas da cidade. Uma alternativa tecnológica simples e relativamente barata para enfrentar o problema de resíduos sólidos orgânicos a curto prazo é o uso de biodigestores anaeróbios. Esses equipamentos na ausência de oxigênio aceleram a decomposição de material orgânico numa câmara de fermentação. O biogás como subproduto resultante da biodegradação anaeróbica de resíduos orgânicos, representa a matéria prima necessária para produção de Biometano, um combustível passível de ser inserido no cenário da atual matriz energética nacional (Peres; Palha, 2016). A implantação de um biodigestor para o tratamento dos resíduos sólidos orgânicos gerados na Poli (Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco) e redondeza é uma opção para a destinação de tratamento correto dos resíduos orgânicos gerados, além de produzir biogás e biofertilizante que podem ser usados, respectivamente, tanto na substituição do GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) consumido na Lanchonete da instituição como também nas jardinagens presentes. Inicialmente foi feita a coleta diária dos resíduos entre os dias 25 a 29 de Março, na lanchonete situada na POLI para a quantificação e caracterização dos resíduos de alimentos que serão utilizados como substrato no biodigestor, após foram feitas atividades de treinamento com a equipe de serviços gerais da POLI e exposição do trabalho no Conselho de Gestão Acadêmica e na acolhida dos novos alunos sobre a importância da participação de todos para a execução do projeto e a divulgação das atividades que estão sendo realizadas na instituição. Além disso, foi feito o acompanhamento na construção do biodigestor sendo listado os materiais usados e cada etapa do processo. Sendo assim, a implantação do biodigestor é um investimento que não só contribui com o meio ambiente, mas também possui aspecto educacional servindo de material de estudos para discentes e docentes sendo mais uma alternativa no tratamento e destinação correta dos resíduos sólidos orgânicos.

**Palavras-chave:** *Resíduos sólidos orgânicos; Biogás; Biodigestor.*

### Referências

SENA, I. B. et al. **Diretrizes para estruturação de biodigestores anaeróbios como alternativa para tratamento de esgoto e geração de energia: Estudo de caso na POLI.** 2018. Disponível em: <<http://upe.poli.br/>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

PERES, S.; PALHA, M L A P., **Inventário da Biomassa produtora de Biogás de Pernambuco.** 2016.

## Inovação Tecnológica na Inspeção de Manifestações Patológicas de Fachadas Utilizando Câmera Termográfica Integrada ao Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT): Revisão Bibliográfica

**Willians Perley Alexandre da Silva, Universidade de Pernambuco (wpas@poli.br)**  
**Alberto Casado Lordsleem Júnior, Universidade de Pernambuco (acasado@poli.br)**  
**Ramiro Daniel Ballesteros Ruiz, Universidade de Pernambuco (ramiro.dbr@hotmail.com)**

A fachada é o elemento construtivo exterior cuja atenção deve ser prioritária em relação ao projeto, execução e manutenção, tendo em vista ser suscetível ao surgimento de manifestações patológicas que acabam por colocar em risco à segurança e a perda de desempenho do edifício. Em vista disso, o presente trabalho tem como objetivo apresentar os procedimentos necessários, as vantagens e as limitações do uso da câmera termográfica integrada ao veículo aéreo não tripulado (VANT) nos procedimentos de inspeção e monitoramento de fachadas, visto que tais ferramentas possibilitam alcançar áreas de difícil acesso, obter dados em tempo real, reduzir riscos operacionais, aumentar a segurança do operador e reduzir tempo de coleta. O desenvolvimento do trabalho foi baseado em revisão sistemática de publicações na área de conhecimento. Os achados encontrados permitiram verificar que a câmera térmica integrada ao VANT se mostrou uma ferramenta poderosa na realização dos processos de inspeção, sendo um instrumento capaz de identificar anomalias térmicas associadas a manifestações patológicas, como o descolamento do revestimento, fissuras/trincas, falhas de aderência ou ausência de argamassa, presença de umidade confinada em revestimentos cerâmicos, em outras palavras, com a termografia infravermelha integrada ao VANT foi possível detectar anomalias associadas a modificações mensuráveis das características térmicas como o fluxo de calor e a temperatura resultante, e manifestações patológicas com profundidades limitadas, ou seja, próximas a superfície. Como limitação foi verificado que apesar da simplicidade de obtenção dos termogramas durante as inspeções, se não forem levadas em consideração as interferências e as condições ambientais nas quais as imagens foram obtidas, a análise e a interpretação podem levar a conclusões equivocadas. Ademais, percebeu-se que a capacidade de carga da bateria do VANT reduz o tempo de voo disponível; as oscilações climáticas além de interferir nas condições do voo implicam na emissividade calorífica da superfície que será estudada; a interferência de fachadas espelhadas na coleta de dados, além de outros fatores que interferem no desempenho dessa técnica. Por conseguinte, os trabalhos que vem sendo desenvolvidos pelas empresas especializadas nesses equipamentos e as pesquisas de ampliação dos modelos existentes, como o surgimento de VANTs com uma maior autonomia de voo e de câmeras térmicas de alto desempenho, tendem a suprir as desvantagens e garantir a eficácia da ferramenta em questão.

**Palavras-chave:** *VANT; Câmera Termográfica; Inspeção de Fachadas*

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

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

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

A ocorrência de manifestações patológicas em edificações é resultante, em grande parte (THOMAZ, 1989; COSTA E SILVA, 2008; RIBEIRO, 2014; ALVES, 2016) da adoção de procedimentos de execução inadequados, pelo não atendimento das recomendações da normalização e falhas nas especificações de projeto e dos materiais. O descolamento do revestimento, o aparecimento de fissuras/trincas e a presença de umidade, são algumas das principais manifestações patológicas encontradas em fachadas, merecendo preocupação pois geram risco a segurança e a perda do desempenho da edificação. Os veículos aéreos não tripulados (VANT's), referem-se a uma classe de aeronaves pilotadas remotamente ou de forma automática através da utilização de coordenadas pré-definidas. Na construção civil, o seu uso ainda é limitado (COSTA; MELO, 2015), embora perceba-se que o VANT pode ser utilizado de diversas maneiras, e com o desenvolvimento cada vez maior da tecnologia aliada a outros tipos de câmeras e sensores, permite o acesso a locais antes inacessíveis ao ser humano e a outras tecnologias (NASCIMENTO, 2014; EMELIANOV et al., 2014; KIM et al., 2016). Este trabalho objetiva associar a realização da inspeção de fachadas em edifícios com grande altura com o emprego do VANT ou drone. A pesquisa consiste em revisão bibliográfica e experimento de campo com natureza descritiva, buscando avaliar os ativos visuais gerados e a aplicação dos protocolos desenvolvidos em dois edifícios de diferentes alturas (média e alta), cuja metodologia contempla a investigação dos tipos de drones e softwares adequados à inspeção de fachadas; realização de coleta de dados em edificação com grande altura; processamento de dados e geração das imagens e de modelos 3D como subsídio ao diagnóstico de manifestações patológicas. Como resultados, serão desenvolvidos os protocolos para a realização da inspeção de fachadas e identificadas as peculiaridades de uso de drone em edificação de grande altura. Como contribuição, espera-se que a elaboração de padrão de utilização de drones em inspeção de fachadas de edifícios altos minimize a possibilidade de acidentes, com custo reduzido e a preservação do patrimônio.

**Palavras-chave:** *Manifestações Patológicas; Veículo Aéreo não Tripulado; Inspeção de Fachadas; Edifício Alto.*

### Referências

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.

RIBEIRO, D.V. **Corrosão em estruturas de concreto armado:** teoria, controle e métodos de análises. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

MELO, R. R. S.; COSTA, D. B. Uso de veículo aéreo não tripulado (VANT) para inspeção de logística em canteiros de obra. In: **SIBRAGEC-ELAGEC**, 1., 2015. São Carlos. Anais... São Carlos, 2015.

NASCIMENTO, M. L. M. **Utilização de drone e termografia na detecção de manifestações patológicas em edificações.** Brasília, 2014. 21p. Monografia (Graduação) – Universidade Católica de Brasília.

## **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**

**Alyx Diêgo Oliveira Silva, Universidade de Pernambuco (ados\_pec@poli.br)**  
**Emília R. Kohlman Rabbani, Universidade de Pernambuco (emilia.rabbani@upe.br)**  
**George da Mota Passos Neto, Universidade de Pernambuco (georgepassos@gmail.com)**

Visando amenizar os impactos ambientais e sociais da interferência do homem na natureza, o grupo de ensino, extensão e pesquisa da UPE, Desenvolvimento Seguro e Sustentável-DESS, propôs um programa de extensão que objetiva integrar os conceitos de sustentabilidade nas três dimensões universitárias. Na dimensão ensino foi ofertada um componente curricular misto, disciplina eletiva na grade de graduação e mestrado do Curso de Engenharia Civil, intitulada Tópicos Avançados em Sustentabilidade (TAS), com 45 horas de aulas teóricas e 15 horas de extensão. Nessa disciplina foi usada a metodologia ativa contemplando ações que concretizam a indissociabilidade do ensino, pesquisa e extensão (UPE, 2019), estudando entre outros documentos as diretrizes para extensão na educação superior brasileira (BRASIL, 2018). Seguindo essas diretrizes, na dimensão extensão, os alunos da disciplina protagonizaram a criação de atividades de extensão que foram submetidas e aprovadas no edital de extensão 02/2019 de fluxo contínuo da UPE. Foram aprovados 4 eventos, sendo realizados nas dependências da universidade e aberto ao público com títulos: “Simpósio urbana poli 2019: ciclo de palestras e debates sobre o plano diretor e o de mobilidade do Recife”, “Arquitetura social e sustentabilidade - estudo de caso na comunidade de Entra Apulso”, “Aplicação de 5S na gestão dos Resíduos de Construção Civil” e “Concurso de vídeos sobre sustentabilidade”, contemplando uma média de 150 pessoas da comunidade local e vizinhança. Além dos eventos foi desenvolvido um projeto de extensão, que foi submetido e aprovado pelo mesmo edital com o título “Prospecção, diagnóstico e planejamento de ações para habilitar a implantação de PGRS na Escola Municipal Mércia de Albuquerque Ferreira (PGRS@ZEIS)” e que está atualmente em desenvolvimento, com 6 das 9 ações já concluídas, abrangendo mais de 100 crianças da Zeis Caranguejo Tabaires e seus arredores. Ainda na dimensão extensão, o grupo teve dois projetos aprovados com bolsas PDTE-POLI para implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos na POLI, incluindo o uso de biodigestores para o tratamento dos resíduos orgânicos. Na dimensão pesquisa, foi elaborado e aprovado projeto com bolsa PIBIC-POLI e que está desenvolvendo indicadores para monitoramento do PGRS na POLI. Utilizou-se formulários para avaliação dos projetos, junto à comunidade alvo, alunos e professores envolvidos que demonstraram uma satisfação positiva das ações realizadas.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; sustentabilidade social; projetos de extensão.

### **Referências**

BRASIL. Ministério da Educação, Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação. Resolução nº7, de dez. 2018. Estabelece as diretrizes para extensão na educação superior brasileira, homologado pela Portaria MEC nº 1350, 14/12/2018. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 dez. 2018. Seção 1, p. 34.

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO. *Relatório de autoavaliação institucional da UPE ano base 2018*. Recife, 2019. 199 p. Disponível em: <[http://www.upe.br/anexos/cpa/RELAT%C3%93RIO\\_2018.pdf](http://www.upe.br/anexos/cpa/RELAT%C3%93RIO_2018.pdf)>. Acesso: 17 ago. 2019.

## Investigação da Taxa de Corrosão do Aço AISI 1020 com Aplicação de Inibidores Orgânicos – Ano II

Andrews Lopes Mariz Dantas, UPE (andrews.stem@gmail.com)

Lêda Cristina da Silva, UPE (ledacristinasilva33@gmail.com)

Lúcia de Fátima Lacerda da Costa Pereira, UPE (lflcpereira@gmail.com)

Matheus Diogo Alves da Silva, UPE (matheusdiogoeng@gmail.com)

Davi Pereira Rio, UPE (davi.pereira.rio@gmail.com)

A corrosão é o ataque destrutivo a um material, por reação com o seu ambiente. Em função de causar deterioração de equipamentos e estruturas metálicas, o fenômeno da corrosão se destaca como um dos maiores problemas das indústrias da atualidade (SOUZA et al., 2017). Uma das ações de combater os efeitos da corrosão é empregando-se inibidores de corrosão, constituídos por uma substância ou misturas de substâncias que, quando presente em concentrações adequadas, reduz ou elimina a corrosão (GENTIL, 2011). O objetivo desse estudo foi investigar o efeito anticorrosivo dos inibidores benzoato de sódio (BS) e SACO - 8, numa liga de ferro, Aço AISI 1020, em meio aquoso ácido e salino. A metodologia empregada foi dividida em três etapas conforme a norma ASTM G 01 – 03. Os experimentos foram realizados em triplicata. Preparação das placas metálicas: lixadas com lixas de 100, 220, 360 e 1200 mesh, lavadas com água destilada e imersas em etanol anidro por 10 min para desengraxe e limpeza, em seguida, lavadas com água destilada e secadas com jato de ar seco, e pesadas em balança analítica. Imersão das placas: fixadas em fio de nylon a partir de um orifício, suspensas em um suporte de madeira e imersas nas soluções com HCl (ácido clorídrico) e os inibidores, e com NaCl (cloreto de sódio) sem inibidor. Para o BS, as massas eram adicionadas ao eletrólito numa temperatura de 45 °C sob agitação manual até dissolução total, e mantidas em repouso até a temperatura ambiente para imersão das placas. No caso do inibidor SACO - 8, foram pesadas massas para as concentrações de 3 mg.100 mL<sup>-1</sup> e 30 mg.100 mL<sup>-1</sup>. Determinação da perda de massa: decorrido o tempo de imersão, as placas eram lavadas com água destilada, secadas com jato de ar quente, raspadas com uma espátula metálica e pesadas. Resultados para HCl 1,0 M e 6 horas: Com o BS, as perdas de massa média para as concentrações de 30 mg.100 mL<sup>-1</sup>, 50 mg.100 mL<sup>-1</sup> e 100 mg.100 mL<sup>-1</sup> foram de 0,1219 g, 0,1360 g e 0,1318 g, respectivamente, mostrando que o aumento na concentração do inibidor não provocou uma diminuição na perda de massa do Aço AISI 1020, uma vez que a perda de massa foi quase constante; Com o inibidor SACO – 8, a dissolução não foi completa, obtendo-se soluções saturadas, sendo assim, as perdas de massa medidas não representaram um dado analítico; Com NaCl 0,6 M, tempo 3 horas e sem inibidor: a perda de massa média foi de 0,0013 g. Para a determinação da taxa da corrosão com o BS serão realizados experimentos para 3 e 9 horas na concentração de 30 mg.100 mL<sup>-1</sup>, e com o NaCl sem inibidor, haverá repetições de experimentos para o tempo de 3 e 6 horas de imersão.

**Palavras-chave:** Aço AISI 1020; Benzoato de sódio; Inibidores de corrosão; Medidas gravimétricas

### Referências

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, ASTM G 01 – 03: **Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens**. Pennsylvania, 2004.

GENTIL, V. **Corrosão**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

SOUZA, Á. D. N. et al. **Inibição à corrosão de aço-carbono em meio salino pelo heterociclo isatina veiculado em microemulsões**. Química Nova. vol. 40, n. 7, p. 760-768, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Desempenho de Edificações Habitacionais – Parte 1: Requisitos Gerais. Rio de Janeiro, 2013. 60 p.

## Levantamento dos riscos ambientais dos motoristas da coleta de resíduos urbanos

Ednaldo Alves de Lima Júnior, Universidade de Pernambuco (ednaldo.jr96@gmail.com)  
Béda Barkokébas Junior, Universidade de Pernambuco (beda.jr@upe.br)  
Eliane Maria Gorga Lago, Universidade de Pernambuco (eliane.lago@upe.br)

A geração de resíduos cresce rapidamente no mundo e sua destinação tem sido algo cada vez mais preocupante. O objetivo desta pesquisa é a identificação dos riscos ambientais aos quais os motoristas de caminhões compactadores de lixo estão expostos. Através de parceria com empresas que realizam a atividade de coleta de resíduos sólidos na Região Metropolitana do Recife, utilizaram-se dosímetros para medir os níveis de ruído, acelerômetro para identificar os níveis de vibração e termômetro de globo de 1 e de 6 polegadas para obter os dados de calor sentido pelo trabalhador. Foram aplicados questionários estruturados para compreender o perfil do trabalhador, questionário nórdico para averiguar que locais do corpo ocorre maior queixa de incômodo e de fadiga para o monitoramento de como ele se sente ao decorrer da jornada de trabalho. No início da jornada o pesquisador calibra e instala cada equipamento que é utilizado, iniciando a jornada com o questionário estruturado, os outros questionários foram aplicados ao longo do dia. Após estes procedimentos é instalado o dosímetro em um dos ombros do motorista enquanto os equipamentos eram vistoriados periodicamente para a averiguação do seu funcionamento. O termômetro de 6 polegadas era fixado em local próximo em que a atividade estava sendo realizada, enquanto que o termômetro de 1 polegada era fixado no veículo em que se encontrava o pesquisador. Os dados apresentados pelo dosímetro indicam se os níveis de ruído estão abaixo dos limites definidos pela legislação Brasileira, enquanto que o questionário aponta o nível de fadiga dos trabalhadores, o acelerômetro apresentou altos índices de vibração, mostrando que este é um risco significativo, bem como os altos índices de exposição ao calor apresentados pelos termômetros. O questionário nórdico por fim enfatiza que as maiores queixas de dor destes profissionais são na região da coluna lombar e dorsal.

**Palavras-chave:** *Segurança do trabalho; Riscos ambientais; Coleta de resíduos sólidos.*

### Referências

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora 15 (NR 15):** atividades e operações insalubres. Brasília, DF, 2011.

COUTO, Hundson de Araújo. **Índice TOR-TOM: 25 aplicações práticas na análise ergonômica, na avaliação do risco ergonômico, na prescrição de ações corretivas e no gerenciamento da produtividade segura** / Hudson de Araújo Couto. – 2. ed. – Belo Horizonte : ERGO Editora, 2012. 360 p. : il. p&b

SALIBA, Tuffi Messias, **Manual Prático de Higiene Ocupacional e PPRA: avaliação e controle dos riscos ambientais** / Tuffi Messias Saliba, Maria Beatriz de Freitas Lanza. – 7. ed. – São Paulo: LTr, 2015.

## Medidas de Segurança do Trabalho para Obra de Revitalização de Fachadas de Edifícios Verticais

Caio Henrique Leite Aguiar, Universidade de Pernambuco (caioaguiarh@gmail.com)

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

Amanda de Moraes Alves Figueira, Universidade de Pernambuco

(amandamoraissaf@gmail.com)

O trabalho tem por objetivo fazer uma análise comparativa de viés econômico do investimento com fins de prevenção em segurança do trabalho com as possíveis infrações aplicáveis pelo não cumprimento das normas relativas ao trabalho em altura em obras de revitalização de fachadas de edifícios verticais. A fim de demonstrar as vantagens econômicas de uma política de prevenção, busca-se comparar a relação entre o custo de infrações em decorrência da fiscalização do trabalho em relação ao investimento necessário para a implementação de uma política de prevenção em segurança. Para tanto, realizou-se um estudo de caso de uma obra de revitalização de fachadas da cidade do Recife. Para a análise da adequação aos itens prescritos nas normas foi elaborado um *checklist*, a fim verificar as condições de segurança de trabalho em altura existentes no canteiro de obras. Tendo em vista o serviço ser realizado em altura, o *checklist* foi fundamentado nas normas NR-35 e NR-18, com ênfase em itens que tratam do trabalho em andaimes suspensos necessário na atividade de manutenção de fachadas prediais. As respostas para as questões do *checklist* dividiu-se em conforme, desacordo e grave e iminente risco. A partir do *checklist*, estimou-se os passivos financeiros por descumprimento da legislação de segurança, com base nos valores estabelecidos pela NR-28, relacionando-os com o custo necessário para as adequações das referidas questões em desconformidade. Os resultados apontaram um índice de conformidade de 76,43%. Entretanto, o índice de 0,71 % observado em casos classificados como situações grave e iminente risco devem ser priorizados, uma vez que cada situação tem potencial em causar acidentes graves e fatais no contexto do trabalho em altura. Com base nesses dados, constatou-se um passivo de possíveis infrações no valor de R\$ 45.636,05. Em paralelo, calculou-se o valor estimado para adequações as normas, sendo de R\$ 21.440,00, que representa 40,77% de possíveis multas por descumprimento. Pode-se constatar, dessa forma, às vantagens associadas a uma política de segurança do trabalho para os trabalhos em altura. Além do resultado econômico positivo demonstrado, deve-se ressaltar a importância da adoção de políticas de segurança como fator mitigador de acidentes graves e fatais, tendo em vista o histórico desse tipo de acidentes na construção civil, sobretudo nas situações de queda em altura.

**Palavras-chave:** *Segurança do trabalho; Trabalho em altura; Edifícios verticais;*

### Referências

NR, Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego. Ministério do Trabalho e Emprego, 2019.

## Modelagem matemática para produção de hidrogênio em um reator termoquímico solar de membrana a partir da reforma a vapor do metanol

Emerson Barbosa dos Anjos, Universidade de Pernambuco (emerosnanjos@poli.br)  
Jornandes Dias da Silva, Universidade de Pernambuco (jornandesdias@poli.br)

Nas últimas décadas, há um interesse crescente no desenvolvimento de tecnologias que utilizam fontes de energia limpa (ANJOS et al. 2019). Desta forma, reduzir a poluição do ar e particularmente as emissões de gases de efeito estufa se tornou essencial. Entre as tecnologias para mitigar essas emissões, a energia solar e o hidrogênio estão sendo cada vez mais utilizados, pois podem ser convertidos em eletricidade, combustíveis e outros insumos importantes para a sociedade. Entre as várias maneiras de produzir hidrogênio, a Reforma Solar do Metanol a Vapor (RVSM) está recebendo muita atenção dos pesquisadores porque é um processo de temperatura operacional baixa (600 K) e limpo em comparação com as reformas tradicionais de hidrocarbonetos (tolueno e metano). Assim, o presente trabalho teve como objetivo analisar a produção de hidrogênio e o desempenho de um Reator Termoquímico Solar de Membrana (RTSM) através de um modelo matemático unidimensional. Este modelo foi representado pelo balanço de massa dos componentes presentes no RVSM e pelo balanço de energia dos fenômenos térmicos de um RTSM. A metodologia utilizada para a solução foi a formulação conhecida como *Coupled Integral Equation Approach* (CIEA), pois permite resolver as equações de uma forma ágil e pouco esforço computacional (ANJOS et al. 2019). Após o uso da CIEA, foi desenvolvido um código de linguagem de computador FORTRAN 95, gerando os resultados gráficos deste trabalho, que foram validados com os resultados disponíveis em Lougou et al. (2017). Esses resultados representam o comportamento térmico do RTSM, com incidência variável de energia solar na cavidade de entrada do reator, e o comportamento dos componentes presentes no RVSM, a saber: metanol, monóxido de carbono, água, hidrogênio e dióxido de carbono. Assim, foi possível concluir que no processo RVSM ocorre a conversão de metanol em água, produzindo hidrogênio e que o modelo e a técnica de solução utilizados são aconselháveis para realizar simulações e previsões de um RTSM, auxiliando na eficiência do processo.

**Palavras-chave:** *Hidrogênio; Tolueno; Reator Solar; Modelagem Matemática*

### Referências

ANJOS, E. OLIVEIRA, C. SILVA, J. Dynamic analysis to produce hydrogen in a fixed bed catalytic reactor by the steam reforming of toluene. **Chemical Engineering Transaction**, v.74, p. 553-558. 2019

LOUGOU, B. SHUAI, Y. XING, H. YUAN, Y. TAN, H. Thermal performance analysis of a solar thermochemical reactor for syngas production. **International Journal of Heat and Mass Transfer**, v. 111, p. 410-418. 2017

**Monitoria da disciplina de Arquitetura no curso de graduação em Engenharia Civil no semestre 2019.1.**

**Guilherme Márcio Pimentel Gama Soares, Universidade de Pernambuco**  
([guilherme\\_marcio@hotmail.com](mailto:guilherme_marcio@hotmail.com))

**Bianca M. Vasconcelos, Universidade de Pernambuco** ([bianca.vasconcelos@upe.br](mailto:bianca.vasconcelos@upe.br))

O presente trabalho apresenta a experiência da monitoria na disciplina de Arquitetura, no curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco no primeiro semestre de 2019. O objetivo da monitoria foi o de ampliar os conhecimentos na disciplina nos campos da técnica e didática, e auxiliar os alunos nas tarefas realizadas, assim como contribuir para o aprimoramento da disciplina e promover a superação das dificuldades no processo ensino-aprendizagem, contribuindo assim, para o crescimento acadêmico e profissional do monitor. O processo de monitoria foi realizado juntamente com a professora, baseando-se, no primeiro momento, em auxiliá-la nas aulas, tirando dúvidas dos alunos sobre os temas e exercícios propostos, e em um momento posterior, auxiliar nos assessoramentos técnicos dos projetos arquitetônicos. Em relação aos auxílios prestados em sala de aula, coube ao monitor orientar os alunos nos exercícios propostos e contribuir na discussão dos temas abordados, evidenciando sempre a importância dos assuntos discutidos para a elaboração de um projeto arquitetônico e, por sua vez, a importância dos conhecimentos acerca do projeto na formação do engenheiro. No segundo momento foi proposto aos alunos um anteprojeto de edifício residencial multifamiliar, levando em conta todos os aspectos já vistos na disciplina, cabendo ao monitor auxiliar a professora nos assessoramentos técnicos para que os alunos utilizassem corretamente normas técnicas e legislações municipais, além de aspectos arquitetônicos pertinentes para a elaboração do projeto. Diante dessas atividades, a monitoria exigiu domínio da disciplina e capacidade de disseminação do conteúdo, habilidade na adaptação aos procedimentos adotados pela professora e aptidão para a motivação dos alunos na aprendizagem e conclusão da disciplina. A forma de abordagem dos conteúdos e os assessoramentos técnicos contribuíram para uma relação mais estreita entre os alunos, a professora e o monitor, motivando e contribuindo para um melhor aproveitamento da disciplina para ambas as partes. A monitoria foi, então, de grande importância para o crescimento acadêmico e profissional, tanto no âmbito da engenharia, quanto em aspectos de desenvolvimento de experiências em didática.

**Palavras-chave:** *Monitoria; Arquitetura; Ensino; Didática*

**Planilha de Monitoramento do Consumo de Água (PMCA): Implementação e desafios da adoção de um gerenciamento hídrico eficiente.**

Lucas Galvão Bruno de Souza Leão, Universidade de Pernambuco(lucasgalvao94@gmail.com)  
Simone Rosa da Silva, Universidade de Pernambuco (simonerosa@poli.br)  
Maria Nattally de Carvalho Rocha, Universidade de Pernambuco(nattallycarvalhor@gmail.com)  
Luiz Gustavo Costa Ferreira Nunes, Secretaria de Administração,  
(l.gustavo.nunes@hotmail.com)

Prédios públicos, em geral, estão entre os maiores consumidores de água nas cidades. Este elevado consumo não é apenas reflexo da alta demanda de água do prédio, mas também dos diversos vazamentos e do uso irracional por parte de seus usuários. Nesse contexto, o Estado de Pernambuco, através de seu Decreto 40.903/2014 (PERNAMBUCO, 2014), instituiu a figura do Gestor de Água nos órgãos e entidades da esfera pública estadual, a fim de utilizar racionalmente a água nos prédios, como medida de redução de gastos, cumprimento às normas, aperfeiçoamento operacional e estímulo a preservação do meio ambiente. Este gestor deve obter certificado em curso de capacitação promovido periodicamente pelo Estado, em que são instruídos em como fazer uma gestão da água eficiente. Dessa forma, o presente trabalho é fruto da parceria entre a Secretaria de Administração do Estado (SAD) e a Universidade de Pernambuco (UPE) que tem como objetivo acompanhar a implantação e entender as dificuldades de um monitoramento do consumo de água nos prédios públicos diariamente, auxiliando os gestores. A metodologia do trabalho está dividida em três etapas: 1) seleção dos prédios; 2) visita técnica e cadastro da edificação e 3) acompanhamento e consultoria no monitoramento do consumo de água junto aos gestores. A ferramenta utilizada no monitoramento é a Planilha de Monitoramento do Consumo de Água (PMCA), que armazena as leituras diárias e informa se o consumo está na faixa de referência encontrada pelo estudo de Silva (2018). O acompanhamento junto aos órgãos e entidades iniciou-se em maio/2019. Dentre os prédios selecionados, apenas três gestores foram receptivos ao projeto. Somente um dos três prédios, conseguiu manter seu consumo dentro dos indicadores de referência em todos os meses de realização do projeto (maio a agosto/2019). Registraram-se ocorrências distintas que justificam o consumo de água acima dos indicadores de referência: um foi devido a manifestações patológicas nas instalações hidráulicas; enquanto na outra edificação é comum a presença de uma expressiva população flutuante. Destaca-se que as manifestações patológicas geraram um consumo três vezes maior que o previsto e foram necessários 18 dias para correção dos problemas. Ademais, verificou-se que monitorar o consumo de água potável é essencial para uma efetiva gestão da água em prédios públicos. A PMCA mostrou-se uma excelente ferramenta para efetivar tal gestão, suprimindo as dificuldades ao longo do processo de gerenciamento e indicando a função fundamental de tal agente. Contudo, a rotina de manutenção do prédio precisa ser aprimorada para que se obtenham resultados ainda melhores aos encontrados, tendo em vista que, caso a ferramenta PMCA não fosse utilizada o tempo de resposta na identificação e correção do vazamento demoraria aproximadamente o dobro do ocorrido.

**Palavras-chave:** *Conservação de Água; Uso Racional da Água; Prédios Públicos; Gestor de Água.*

## Referências

PERNAMBUCO (Estado). Decreto Nº 40.903, de 18 de julho de 2014. Dispõe sobre a gestão e a racionalização do consumo de água no âmbito do Poder Executivo Estadual e de suas entidades vinculadas. **Diário Oficial do Estado [de Pernambuco]**, Recife, 2014.

## MOSTRA POLI/UPE 2019

SILVA, A. F. A. **Análise de viabilidade técnica e econômica de medidas de conservação da água em prédios públicos administrativos do estado de Pernambuco.** Tese de dissertação de mestrado- Universidade de Pernambuco, Escola Politécnica de Pernambuco, 2018.

## Plano de Conservação de Água para escolas públicas estaduais do Semiárido pernambucano

Juliana Ferreira Bezerra Moccock, Universidade Pernambuco (jfbm@poli.br)  
Simone Rosa da Silva, Universidade de Pernambuco (simonerosa@poli.br)  
Thamiris Lessa da Silva, Universidade de Pernambuco (lessathamiris@gmail.com)

É essencial desenvolver a consciência para preservação dos recursos naturais desde os anos iniciais da formação educacional, especialmente em regiões semiáridas onde a disponibilidade hídrica é ainda mais crítica. Neste contexto, a escola configura-se como um espaço importante para disseminar conceitos e encorajar práticas sustentáveis. A escola é o ambiente onde crianças e adolescentes passam a maior parte do tempo, depois das suas casas. Portanto, as escolas devem ter água de qualidade saindo das torneiras, banheiros adequados bem como cozinha e refeitório apropriados para preparar e servir as refeições. Escolas com infraestrutura adequada e saneamento são mais propícias ao aprendizado e ao desenvolvimento (UNICEF, 2017). O estudo da UNICEF (2017) no Semiárido brasileiro mostra que uma criança na região leva, em média, 11 anos para concluir o ensino fundamental de oito anos. Parte da dificuldade está, inclusive, na estrutura física das escolas, que muitas vezes não têm condições mínimas de atendimento e funcionam sem energia elétrica e água potável. O objetivo desta pesquisa de mestrado é propor um plano de conservação de água das escolas públicas estaduais do Semiárido pernambucano. A metodologia constitui-se em levantamento de dados históricos, como população e consumo mensal de água; cálculo dos indicadores de consumo (IC) de água; visita às escolas; e propostas para otimizar o uso racional de água. Os resultados parciais mostram valores de indicadores de consumo de água muito pequenos quando comparados aos resultados da literatura, com uma faixa de referência de  $2,19 \pm 0,35$  L/aluno/dia. Da primeira fase, destacam-se as visitas às três escolas. Foi relatado que o abastecimento é diário, com exceção da Escola A (Regular), cujo abastecimento é mensal. Apenas a Escola B (Escola de Referência em Ensino Médio Semi-Integral) apresenta aparelhos economizadores de água nos banheiros. A Escola C (Regular) obteve um valor IC de 15,45 L/aluno/dia, muito maior do que as outras escolas. Os sistemas de descarga dos banheiros não funcionam nesta escola, sendo utilizados baldes de água para limpeza dos vasos sanitários após utilização, fato esse que pode explicar o elevado IC desta escola. De modo geral, foram relatadas campanhas de redução de consumo, uso racional e palestras sobre o meio ambiente, além do interesse em estudar a implantação de sistemas alternativos de abastecimento e reúso de água. Os dados dessa pesquisa constituem uma importante ferramenta para que os usuários conheçam o cenário em que estão inseridos; aliados com a proposta de educar cidadãos conscientes das escolas, podem contribuir para o uso racional da água e conservação dos recursos hídricos.

**Palavras-chave:** *Uso racional da água; Indicadores de consumo; Escolas públicas estaduais; Semiárido pernambucano*

### Referências

UNITED NATIONS INTERNATIONAL CHILDREN'S FUND – UNICEF. **Good practices:** water and sanitation in schools of the semi-arid region. Janeiro, 2017.

## Prevenção acidental através do projeto arquitetônico em indústria

Cynthia Jordão de Oliveira Santos, Universidade de Pernambuco (cjos\_pec@poli.br)  
Béda Barkokébas Junior, Universidade de Pernambuco (beda.jr@upe.br)  
Bianca M. Vasconcelos, Universidade de Pernambuco (bianca.vasconcelos@upe.br)

As falhas na prevenção dos riscos de acidentes encontrados nos ambientes de trabalho ocorrem em uma determinada escala que transfigura-se a considerar como frequente em razão da constante presença dos riscos ocupacionais, entretanto, a melhor maneira para estabelecer um domínio dos acontecimentos é através da identificação, avaliação (quantitativa ou qualitativa), controle dos riscos, e, por fim, o monitoramento contínuo, com o intuito de precaver o colaborador de futuros acidentes. Desta forma, para que a prevenção advenha de maneira efetiva, é pertinente atuar na origem, isto é, a “raiz” do problema impossibilitando a ocorrência. Sendo assim, uma das medidas eficazes é a prevenção através do projeto – o qual é reconhecido mundialmente como Prevention Through Design (PtD) ou Design for Safety (DFS) –, tendo como propósito de eliminar os riscos desde sua origem evitando causalidades no local de trabalho (XIAHOU *et al.*, 2018). O PtD, por sua vez, além da prevenção dos riscos ocupacionais, pode proporcionar outros fatores benéficos para a organização, tais como a redução dos custos e o aumento na produtividade da empresa (TOOLE; GAMBATESE, 2008). A presente pesquisa tem como objetivo propor diretrizes de segurança para o projeto de arquitetura, estruturas e instalações de uma indústria de sabão em pó, especificamente o setor de embalagens. A metodologia adotada será realizada em cinco etapas: revisão da literatura (1); caracterização do objeto de estudo (2); análise dos projetos da indústria (3); análise dos acidentes e incidentes de trabalho ocorridos na fábrica (4), e por fim, o tratamento dos dados e a proposta das diretrizes de segurança (5). Na etapa 1 foi aplicado a metodologia PRISMA por intermédio de buscas no CAPES e SCOPUS utilizando os descritores booleanos “AND” e “OR” para a caracterização desta etapa de estudo. Atualmente está sendo estruturada o método de análise MAARD (*Method of Analysis for Accident Related Design*) direcionado para estabelecer vínculos existentes as causas de acidentes do trabalho e as decisões de projeto (VASCONCELOS, 2013). Espera-se que, com esse estudo, a prevenção de acidentes em indústrias deste setor seja eficaz desde a etapa de concepção.

**Palavras-chave:** *Prevenção; projeto arquitetônico; PtD; riscos.*

## Referências

TOOLE, T. M. GAMBATESE, J. The Trajectories of Prevention through Design in Construction. **Journal of Safety Research**. Oxford, n. 2, v. 39, p. 225-230.2008.

VASCONCELOS, B. M. **Segurança no trabalho na construção:** Modelo de gestão de prevenção de acidentes. Porto: FEUP, 2013.

XIAHOU, X.; YUAN, J.; LI, Q.; SKIBNIEWSKI, M. Validating dfs concept in lifecycle subway projects in china based on incident case analysis and network analysis. **Journal of Civil Engineering and Management**. Vilnius, n. 1, v. 2, p. 53-66. 2018.

## Proposta de modelo de casas populares painelizadas em *light steel frame* sob à ótica do desenho universal

Larissa C. Melo Silva, Universidade de Pernambuco, (melo.larissa.cristine@gmail.com)

Prof.<sup>a</sup> Dra. Bianca M<sup>a</sup> Vasconcelos, Universidade de Pernambuco,  
(bianca.vasconcelos@upe.br)

Prof. Dr. Béda Barkokébas Júnior, Universidade de Pernambuco, (beda.jr@upe.br)

Em alguma fase da vida, todas as pessoas estão sujeitas a sofrer qualquer tipo de limitação, que pode atingir as suas capacidades físicas, cognitivas ou psicológicas (BINS ELY e SILVA, 2009), ser temporária ou permanente e por diferentes motivos como nascença, doença, acidente, envelhecimento. E no âmbito atual da sociedade, em busca por qualidade de vida e da garantia de direitos básicos, se enquadra o direito a habitação, onde há grande necessidade de investimentos em Habitações de Interesse Social (HIS) dignas, seguras e acessíveis a todos, universalizando os acessos e usos. O Desenho Universal (DU) surge para minimizar barreiras arquitetônicas e efeitos de segregação, “espaços especiais” para pessoas com deficiência (PcD) vivenciados ainda hoje pela sociedade. Percebe-se que o DU em projetos de habitação ainda está pouco incorporado à prática profissional, se limitando na maioria das vezes às exigências legais. Com esse enfoque, o presente trabalho teve como objetivo propor um modelo de projeto para residências unifamiliares populares a partir do modo construtivo painelizado em *Light Steel framing* (LSF) e que atenda aos princípios do Desenho Universal. A metodologia adotada consistiu em três etapas, iniciou-se com uma revisão da literatura dos temas: PcD, acessibilidade, DU, HIS, construções modulares/painelizadas e LSF. Na etapa seguinte foram selecionadas diretrizes e orientações técnicas existentes no mundo acerca do DU, por ambiente e por tipo de projeto, compiladas em quadros resumos, em que foram analisadas e quantificadas em um gráfico geral. Os resultados obtidos permitiram verificar que o banheiro é o cômodo que mais requer atenção, pois há quantitativamente uma maior existência de diretrizes, ratificando a necessidade de projetos adequados para torná-lo acessível e de uso universal. Por meio do gráfico geral, pôde-se observar que o projeto de arquitetura se sobressaiu, em seguida, o projeto de instalações, e por último, o projeto de estruturas. Por fim, na última etapa com base nos resultados obtidos nas etapas anteriores foi concebida a proposta de modelo de casa popular painelizada em LSF, adotando as diretrizes selecionadas e a base do estudo preliminar de projeto de edificações. Assim, espera-se contribuir na garantia do direito humano à moradia digna, segura e acessível para famílias de baixa renda, de forma a oferecer uma alternativa inovadora para indústria da construção do país - habitações de interesse social em LSF – além de ratificar a importância de arquitetos e engenheiros terem acesso aos conhecimentos técnicos sobre DU para projetar e construir ambientes que poderão ser usufruídos por qualquer pessoa em diversas circunstâncias.

**Palavras-chave:** *Desenho Universal; Habitação de Interesse Social; Construção Painelizada; Light Steel Framing.*

## Referências

BINS ELY, V.H.M.; SILVA, C.S. **Unidades habitacionais hoteleiras na Ilha de Santa Catarina: Um estudo sobre acessibilidade espacial.** Produção, v. 19, n. 3, p. 489-501, 2009.

**Prospecção, diagnóstico e planejamento de ações para habilitar a implantação de PGRS na Escola Municipal Mércia de Albuquerque Ferreira (PGRS@ZEIS)**

Marcionillo de Carvalho Pedrosa Júnior, Universidade de Pernambuco (mcpj\_pec@poli.br)

Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani, Universidade de Pernambuco (emilia.rabbani@upe.br)  
Bárbara Virginia Pereira Cavalcanti, Vice-Presidente da ABES-PE (bv\_15@hotmail.com)  
Débora Ribeiro de Lira Lima, Universidade de Pernambuco (drll@poli.br)

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2016), de 2003 a 2014 o Brasil teve um acréscimo de 29% na produção de resíduos. Os problemas históricos ocasionados pela geração e gestão inadequada destes, têm levado a sociedade a sofrer diversos danos ao longo dos anos, visando a melhoria desse impasse, o Governo Nacional Brasileiro instituiu a Lei nº 12.305/2010, relativa a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que é utilizada como subsídio na execução deste projeto. Com este trabalho objetiva-se realizar ações de educação ambiental com foco na questão dos resíduos sólidos e incentivo da coleta seletiva de materiais recicláveis, na Escola Municipal Mércia de Albuquerque Ferreira. A metodologia do trabalho é seguida de nove etapas, das quais cinco já foram realizadas em sua completude a sexta está em execução. Inicialmente, realizou-se o contato inicial com a escola, no qual houve a apresentação inicial da equipe e do projeto, após a aprovação do trabalho pela gestora da escola, realizou-se uma apresentação sobre os principais pontos sobre o tratamento de resíduos sólidos e debateu-se sobre quais atividades seriam ideais para a faixa etária dos alunos, o que auxiliou na escolha de público alvo. Em seguida, foi realizada uma visita de prospecção a comunidade que aloja a escola, Comunidade Caranguejo-Tabaiães. No final do mês de julho, assim que houve retorno das atividades escolares, foi realizada uma análise gravimétrica, o que levou a concluir que a maior parte dos resíduos produzidos na Escola Mércia de Albuquerque, uma parcela correspondente a 54% do total, é composta de material não reciclável. Logo após pode-se destacar o orgânico, equivalente a 24%, seguido pelo papel 10%, plástico 7% e por último, ou seja, menos abundante, o metal 5%. Ademais, não houve descarte de vidro nas dependências da instituição. Agendada para o mês de agosto, foi realizada uma pequena palestra para os alunos do 4º e 5º ano acerca do descarte correto de resíduos, seguida por uma atividade recreativa na qual os estudantes foram convidados a fazer a separação correta de resíduos levados pela equipe, finalizando a oficina, foi realizada a confecção de lixeiras para serem implantadas nas dependências da escola. Uma das principais formas de evitar as consequências pelo descarte indevido de resíduos sólidos é conscientizando a geração futura, as atividades realizadas por esse projeto auxiliam esse processo e trazem uma nova perspectiva aos estudantes da Escola Mércia de Albuquerque.

**Palavras-chave:** *Educação ambiental, Resíduos Sólidos, Coleta seletiva.*

## Referências

ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama Dos Resíduos Sólidos No Brasil 2016 64. 2016.

BRASIL. Lei n. 12.305: Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 2 de Agosto de 2010.

## Redução de acidentes do trabalho com a implantação de container na coleta de resíduo sólido domiciliar

Nailson Diniz dos Santos, Universidade de Pernambuco (nds\_pec@poli.br)

Eliane Maria Gorga Lago, Universidade de Pernambuco (eliane.lago@upe.br)  
Béda Barkokébas Junior, Universidade de Pernambuco (beda.jr@upe.br)

O último panorama apresentado pela Associação Brasileira Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais em 2017 (ABRELPE, 2019), apontou que são geradas 78,4 milhões de toneladas de resíduos por ano, no país. O setor de limpeza urbana movimentou nesse mesmo ano R\$ 28,5 bilhões e foram coletadas 71,6 milhões de toneladas de resíduos, registrando um índice de cobertura de coleta de 91,2% para o país. Apesar da atividade de coleta de resíduos ser bastante antiga, apenas na década de 70 foram iniciados estudos referentes à saúde e segurança do coletor de resíduos sólidos urbanos. Este trabalho teve como objetivo demonstrar que a coleta dos resíduos sólidos com implantação de caixa coletora, tipo contêiner, reduz os riscos aos quais os colaboradores do serviço de limpeza urbana estão expostos. Para isso, foi realizada uma revisão da literatura através da metodologia prisma (LIBERATI et. al, 2009) identificando as principais doenças e acidentes do setor de coleta de resíduo urbano, em seguida, foram analisados 756 acidentes que ocorreram entre 2014 e 2016 em uma empresa localizada na região metropolitana do Recife, por meio de seus registros de acidente. O trabalho identificou que o maior número de acidentes da limpeza urbana ocorre na coleta domiciliar, sendo responsável por 72,25% do total de acidentes analisados. Desta forma, foi comprovada a necessidade de medidas corretivas e preventivas na atividade, sendo a implantação dos contêineres uma alternativa para redução do número de acidentes. Os acidentes com quedas e materiais perfurocortantes, entretanto após a implantação de contêineres na cidade estudada, houve uma redução referente a quantia desse tipo de acidentes em 70,27%. Ao analisar apenas os acidentes com materiais perfurocortantes a redução foi de 76,19%, também foram analisados outros benefícios com a implantação dos contêineres e seu processo. Foi desenvolvida uma diretriz para capacitação dos funcionários envolvidos com a implantação e operação de contêineres.

**Palavras-chave:** *Coleta de lixo; acidentes do trabalho; doenças do trabalho; lixo.*

## Referências

ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017. Disponível em < [www.abrelpe.org.br/panorama](http://www.abrelpe.org.br/panorama) > Acesso em 30 de agosto de 2019.

Liberati A, et al. Annals of internal medicine academia and clinic the prisma statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions. **Ann Intern Med** 151. 2009.

## Relato de experiências vivenciadas em instituições francesas – Projeto CAPES/BRAFITEC

Larissa Cristine Melo Silva, Universidade de Pernambuco, (melo.larissa.cristine@gmail.com)

**Prof.<sup>a</sup> Dra. Bianca M<sup>a</sup> Vasconcelos, Universidade de Pernambuco,**  
(bianca.vasconcelos@upe.br)

**Marina Oliveira Dantas, Universidade de Pernambuco, (marina.oliveiradantas@gmail.com)**

**Prof. Dr. Béda Barkokébas Júnior, Universidade de Pernambuco, (beda.jr@upe.br)**

**Prof. Dr. Carlos Fernando de Araújo Calado, Universidade de Pernambuco,(carlos.calado@upe.br)**

O presente trabalho apresenta um relato de experiências vivenciadas no intercâmbio acadêmico na França, por meio do projeto Formação de Engenheiros para a Inovação em Contexto Global nº157/2014-2018, parte do programa CAPES/BRAFITEC, uma parceria entre Brasil e França. O referido programa é pautado em intercâmbio de discentes e missões técnicas de docentes. Caracteriza-se como uma atividade perene - tanto nos aspectos de colaboração científica e troca de experiência de ensino, quanto no aspecto da formação multicultural dos estudantes de engenharia. Os parceiros desse projeto, do lado brasileiro, a Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP e a Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, e do lado francês, o grupo das ENIs – École Nationale d'Ingénieurs (ENISE, ENIT, ENIM, ENIB). Nesse contexto, aponta-se os principais ganhos acadêmicos, profissionais e pessoais adquiridos no período de setembro/2016 a junho/2017, por discentes do curso de engenharia civil da Universidade de Pernambuco - UPE. Pode-se destacar que para a estudante que foi à ENISE foram cursadas matérias com metodologias diferenciadas, com desenvolvimento de projetos na prática, e utilização de laboratórios de ponta. Também foram desenvolvidos dois projetos de pesquisa, de caráter inovador, na área de acessibilidade, que foram essenciais para o seu desenvolvimento acadêmico após o período de intercâmbio, abrindo portas de iniciação científica com bolsa de estudos pelo CNPq, publicações de artigos em congressos nacionais, elaboração de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), assim como um estreitamento de vínculo para posterior curso de pós-graduação. Além disso, as oportunidades se expandiram ao participar de um concurso de BIM da cidade de Saint-Étienne, em uma imersão multidisciplinar ao competir entre equipes na realização de um projeto colaborativo. Para a estudante que foi à ENIT, os seis primeiros meses do intercâmbio também foram acadêmicos, proporcionando o conhecimento mediante as matérias cursadas de engenharia civil e ademais disciplinas de outras engenharias, como engenharia mecânica, produção e automação, as quais contribuíram para a sua formação de engenheira generalista. E nos últimos seis meses, a aluna após muita dedicação e esforço, foi selecionada a uma vaga para estagiar em uma empresa francesa de orçamento de projetos, desenvolvendo experiências em análise de documentos técnicos, negociação de preços com fornecedoras, visitas técnicas às obras, estudos de orçamento para reformas de pequeno a grande porte, como por exemplo, o Aeroporto Charles de Gaulle (Paris). A partir dos relatos, pôde-se evidenciar os inúmeros benefícios ao realizar o intercâmbio acadêmico pelo projeto CAPES/BRAFITEC, como o aperfeiçoamento no idioma francês, o amadurecimento pessoal, habilidade para trabalhar em equipe, iniciativa, entre outras.

**Palavras-chave:** *Intercâmbio acadêmico; relato de experiências; CAPES/BRAFITEC.*

## **Resistência do Concreto com RCD em Relação à Corrosão de Armaduras Sob Ação de Íons Cloretos**

**Thaís Marques da Silva, Escola Politécnica de Pernambuco – POLI/UPE (tms3@poli.br)**

**Eliana Cristina Barreto Monteiro, Escola Politécnica de Pernambuco (eliana@poli.br)**

A corrosão de armaduras é uma das manifestações patológicas que mais atinge e compromete o desempenho de uma estrutura de concreto armado, podendo levar a ruína da estrutura. Esta manifestação patológica é muitas vezes desencadeada devido à exposição da estrutura de concreto armado à ação de íons cloretos. Os resíduos da construção civil em grande maioria não recebem um destino final adequado, sendo lançados de forma irregular nos espaços públicos. Quando beneficiados, esses resíduos podem ser utilizados em estruturas de concreto, obras de pavimentação e fundação como agregado reciclado. Desta forma, o objetivo desse trabalho foi de estudar a durabilidade de concretos com diferentes percentuais (0%, 15%, 25% e 50%) de RCD como material substituto do agregado miúdo natural frente à ação e a penetração de íons cloretos. A metodologia compreendeu na exposição dos concretos em uma possível zona de maré simulada por ciclos de secagem (5 dias em estufa a 50°C) e molhagem dos concretos (2 dias) em solução de 5% de NaCl. Foram realizados quatro ciclos e em cada semi ciclo foi medido a probabilidade de corrosão das armaduras do concreto através do equipamento de potencial de corrosão. Diante dos resultados obtidos, foi possível concluir que o traço de referência e 15% de RCD no final do quarto ciclo apresentaram resultados de -386,78mV e -472,52 mV, respectivamente, sendo o traço de 15% o que se mostrou mais eletronegativo com a probabilidade de ocorrência de corrosão de 90% de acordo com a classificação da ASTM C 876, (ASTM, 2015). O traço com 50% e 25% mostrou-se mais resistente, apresentando resultados de -352,21mV e -350,4 mV, respectivamente, estando ambos dentro da zona de incerteza onde não é possível inferir sobre o início do processo de corrosão. Dessa forma, pode-se concluir que os traços de concreto com 25% e 50% de RCD apresentaram maior resistência contra ação de cloretos, no âmbito do desenvolvimento do processo de corrosão de armaduras em concretos armados.

**Palavras-chave:** Agregado reciclado; Corrosão de armaduras; Durabilidade dos concretos; Sustentabilidade.

## Referências

ASTM International – **ASTM C 876** - Standard Test Method for Corrosion Potentials of Uncoated Reinforcing Steel in Concrete West Conshohocken, PA, 2015. DOI: 10.1520/C0876-15

## Segurança e Saúde do Trabalho aplicada a Construções Modulares

Rafael Costa Manta, Universidade de Pernambuco (rafaelmsht@poli.br)

Béda Barkokébas Junior, Universidade de Pernambuco (beda.jr@upe.br)

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

A aplicação de construções modulares fornece vantagens significativas em relação à redução do tempo de construção, melhoria da qualidade do produto final, redução da mão de obra, diminuição do impacto ambiental gerado pela construção (LU; KORMAN, 2010), além do aumento do desempenho em segurança e diminuição de riscos nos canteiros de obras. No Brasil, foram registrados em 2017, um total de 549.405 acidentes, sendo destes, 30.025 apenas na Indústria da Construção (BRASIL, 2017). De acordo com Fard *et al.* (2017), a indústria da Construção Civil é um dos setores que mais geram acidentes de trabalho e doenças ocupacionais. Além disso, não existem normas específicas de segurança e saúde no trabalho para construções modulares. Desta forma, pretende-se com esta pesquisa identificar, avaliar e propor medidas de controle para os riscos encontrados e desenvolver um manual com recomendações técnicas para o trabalho seguro em construções modulares. A metodologia utilizada foi dividida em três etapas: 1) revisão sistemática PRISMA; 2) identificação dos riscos, avaliação e medidas de controle propostas através de técnicas de gerenciamento de risco; e 3) elaboração de um manual para o trabalho seguro em construções modulares. Por meio dos resultados obtidos na aplicação da revisão sistemática PRISMA, verificou-se que existem muitos trabalhos relacionados a construções industrializadas ou modulares, mas apenas 24 deles tratam de questões relacionadas à segurança e saúde ocupacional. Os maiores mercados de construção modular também são aqueles que mais produzem pesquisas científicas, e durante a revisão, nenhuma das pesquisas foi realizada no Brasil. A aplicação da Análise Preliminar de Riscos, identificou, classificou e proporcionou a sugestão de medidas de controle para os diversos riscos encontrados durante o processo de execução de uma construção modular. Tal ferramenta servirá de suporte para a elaboração de um manual de gestão em Segurança do Trabalho em construções modulares nas próximas etapas desta pesquisa, uma vez que a mesma encontra-se em desenvolvimento, de forma a apoiar empregadores, gestores e trabalhadores no desenvolvimento de suas atividades de forma segura.

**Palavras-chave:** *Segurança e saúde ocupacional; Gerenciamento de riscos; Construções modulares; Construções Industrializadas*

## Referências

BRASIL. Ministério do Trabalho, Emprego e Previdência Social. **Anuário estatístico de acidentes de trabalho 2017**. Brasília, 2017 Disponível em: <<http://sa.previdencia.gov.br/site/2018/09/AEAT-2017.pdf>> Acesso em: 21 set. 2018.

FARD, M. M.; TEROUHID, S. A.; KIBERT, C. J.; HAKIM, H. Safety concerns related to modular/prefabricated building construction. **International Journal of Injury Control and Safety Promotion**, v. 24, n. 1, p. 10–23, 2017.

LU, NA.; KORMAN, T. Implementation of Building Information Modeling (BIM) in Modular Construction: Benefits and Challenges. In: **CONSTRUCTION RESEARCH CONGRESS 2010, Banff, Anais...Banff, 2010, p. 1136-1145, 2010.**

## Simulação numérica da reforma a vapor do tolueno para produção de hidrogênio em um reator termoquímico solar

Sabrina Rayane Silva Lucena, Universidade de Pernambuco (srsl@poli.br)  
Jornandes Dias da Silva, Universidade de Pernambuco (jornandesdias@poli.br)  
Antônio Mendes da Silva Filho, Universidade de Pernambuco (antoniom@poli.br)  
Emerson Barbosa dos Anjos, Universidade de Pernambuco (emersonanjos@poli.br)

O alcatrão é um sério impedimento entre as impurezas presentes no gás de síntese produzido no processo de gaseificação da biomassa, pois pode reduzir o desempenho dos componentes e aumentar os requisitos de manutenção de um reator. Para investigar seu comportamento nessas situações, o tolueno é escolhido neste estudo como o composto modelo do alcatrão por representar uma estrutura aromática estável (XIAO *et al.*, 2018). O processo de gaseificação é altamente endotérmico e requer altas temperaturas para atingir o equilíbrio termodinâmico ( $> 900^{\circ}\text{C}$ ). A fim de economizar recursos de biomassa, o uso de energia solar concentrada como fonte de calor para a reação foi escolhido, uma vez que também produz mais gás de síntese por unidade de matéria-prima e permite temperaturas de gaseificação elevadas ( $> 1200^{\circ}\text{C}$ ), dando maior qualidade ao gás e baixo ou nenhum conteúdo de alcatrão (BELLOUARD *et al.*, 2019). Assim sendo, o presente estudo teve como objetivo realizar uma simulação numérica da Reforma a Vapor do Tolueno (RVT) em um Reator Termoquímico Solar (RTS), a fim de que se obtenha hidrogênio como uma alternativa mais limpa para produção de combustível, assim como estudar os efeitos dos componentes químicos na RVT. Para isso, um sistema de Equações Diferenciais Parciais (EDPs) foi desenvolvido para descrever os balanços de energia e massa do modelo proposto, empregando a Técnica das Equações Integrais Acopladas (TEIA) para transformar as EDPs em Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs). Realizou-se, então, a modelagem matemática com o auxílio do software de linguagem de programação FORTRAN para obter os resultados deste trabalho. Estes resultados foram expressos por meio dos gráficos dos componentes da RVT, simulando diversos dados operacionais e de controle do reator. Desta forma, pode-se concluir que o RTS é uma solução eficiente para produção de hidrogênio e que o modelo matemático utilizado é eficaz e poderá ser utilizado para realizar previsões em um RTS, evitando danos operacionais e financeiros.

**Palavras-chave:** *Hidrogênio; Tolueno; Reator solar; Modelagem matemática*

## Referências

BELLOUARD, Q. et al. Design, simulation and experimental study of a directly irradiated solar chemical reactor for hydrogen and syngas production from continuous solar-driven wood biomass gasification. **International Journal of Hydrogen Energy**, v.44, n.35, p.19193-19205, 2019.

XIAO, X. et al. The performance of nickel-loaded lignite residue for steam reforming of toluene as the model compound of biomass gasification tar. **Journal of the Energy Institute**, v.91, n.6, p. 867-876, 2018.

## **SlumPE: Análise do uso da sílica ativa e do metacaulim em concretos pigmentados de alta resistência produzidos para o COCAR.**

Adelly Lorrane Marinho dos Santos, Universidade de Pernambuco (alms@poli.br)  
Ângelo Just da Costa e Silva, Universidade de Pernambuco (angelo@tecomat.com.br)  
João Guilherme Rangel de Carvalho, Universidade de Pernambuco  
(guilherme.rcn@gmail.com)

**Jonathan Rodrigo Pereira dos Santos, Universidade de Pernambuco**  
(jonathan.eremgp@gmail.com)

**Renata Gabrielly Ferraz de Lima, Universidade de Pernambuco (rgfl@poli.br)**

O COCAR é uma das modalidades das competições que acontecem no Congresso Brasileiro de Concreto (CBC), promovido pelo Instituto Brasileiro de Concreto (IBRACON), no qual a equipe de extensão SlumPE fará parte. O desafio proposto consiste em moldar corpos de prova cilíndricos com dimensões pré-estabelecidas, 50mm de largura por 100mm de altura, de concretos coloridos e que obtenham alta resistência no ensaio à compressão axial. Desse modo, esta pesquisa avaliou os dados obtidos no ensaio à compressão axial de concretos de mesmo traço e teor de adição, variando apenas o tipo, sendo ou metacaulim ou a sílica ativa. Para a confecção do concreto colorido, foi utilizado cimento Portland CPV-ARI (alta resistência inicial), agregado graúdo de origem pétreo (brita 0), agregado miúdo como sendo areia média, retida na peneira de nº 03, e pigmento de cor amarela e vermelha. O traço utilizado para a moldagem dos corpos de prova é fruto de um constante aperfeiçoamento e estudo, resultando na seguinte composição de 1:0,2:1,2:0,2 (cimento, areia, brita e relação água/cimento, respectivamente) com 8% de adição (metacaulim ou sílica ativa) e 3% de aditivo superplastificante. Os ensaios se basearam principalmente na NRB 12655 (ABNT, 2006) (Concreto de cimento Portland – preparo, controle e recebimento) e NBR 13956 (ABNT, 1997) (Sílica ativa para uso em cimento Portland, concreto, argamassa e pasta de cimento Portland). Os ensaios de rupturas foram feitos aos 7 dias, diferente do normalmente utilizado aos 28 dias, por motivos de urgência de resultados para reajustes do traço por peso unitário - TPU. No estado fresco, observou-se uma melhor consistência nos concretos dosados com adição de metacaulim, em comparação com os que foram utilizados a sílica ativa. Os resultados dos ensaios à compressão axial demonstraram que, os corpos de prova com o uso de sílica ativa, possuem maior resistência aos primeiros 7 dias, quando comparados àqueles cuja adição foi metacaulim. A grande dificuldade em implementar a sílica ativa nas rodagens de concreto foi o fato de que, ao ser acrescentada na mistura junto aos materiais secos, havia uma perda significativa da água de hidratação do cimento, efeito que não foi observado na adição de metacaulim justamente porque a granulometria do metacaulim é dez vezes superior à da sílica ativa. Por meio de observações e de constante aperfeiçoamento, a sílica ativa passou a ser adicionada no fim da rodagem, permitindo a obtenção de um concreto bastante plástico e de fácil moldagem.

**Palavras-chave:** *Concreto colorido; Alta resistência; Sílica ativa; Metacaulim*

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12655, Concreto: preparo, controle e recebimento**. Rio de Janeiro, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13956, Sílica ativa para uso em cimento Portland, concreto, argamassa e pasta de cimento Portland**. Rio de Janeiro, 1997.

## **SlumPE: Projeto de desenvolvimento de grupo voltado para competições de concreto**

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

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

**Adeildo Vera Cruz Moreira, Universidade de Pernambuco (adeildovcmoreira@hotmail.com)**

**Maria Eduarda Nascimento Lima, Universidade de Pernambuco (menl@poli.br)**

**Thalita Ingrid Martins Barbosa, Universidade de Pernambuco (lita.imbarbosa@gmail.com)**

O SlumPE é um projeto de iniciativa estudantil que consiste na estruturação de uma equipe voltada para competições de concreto, formada por alunos de graduação do curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco. O objetivo principal é participar das competições acadêmicas promovidas anualmente pelo Instituto Brasileiro de Concreto (IBRACON) e de demais competições acadêmicas, nacionais e/ou internacionais, na área de concreto. Para o ano de 2019, o IBRACON oferece 5 modalidades: concurso de aparato de proteção ao ovo (APO), concrebol, concreto colorido de alta resistência (COCAR), quem sabe faz ao vivo e ousadia. Cada competição avalia propriedades relacionadas, como plasticidade, consistência, homogeneidade, cor e resistência mecânica, do concreto no estado fresco e endurecido. A metodologia utilizada se baseia numa rotina de experimentos, análise de traços, moldagens de corpos de prova, ruptura para análise de resistência e revalidação da experimentação. No SlumPE são desenvolvidas diversas técnicas de elaboração de concreto, tais como: concreto auto adensável, concreto leve, concreto de alta resistência e concreto armado. Inserido nesse contexto, faz-se o controle tecnológico desses métodos para atestar a qualidade do concreto, bem como o cumprimento dos requisitos estabelecidos como metas dentro da equipe. Os ensaios são sempre com respaldos nas normas brasileiras, entre elas: NRB 12655 (Concreto de cimento Portland – preparo, controle e recebimento - procedimento), NBR 15823 (Concreto auto adensável), etc. Fazendo uso destas normas foi possível realizar ensaios de resistência a compressão, ensaios de densidade dos corpos de prova, e compilando os dados de ruptura com os de densidade dos corpos de prova, puderam-se observar resultados significativos. Através dos ensaios, identificou-se a relação de resistência com o acréscimo de adições, tal como metacaulim e sílica ativa, mostrando um acréscimo significativo de resistência mecânica, com resultados superiores a 100 Mpa. Alguns desafios foram enfrentados como os de atingir a densidade esperada para o concreto leve de 1,25kg/m<sup>3</sup> e como a elaboração da armação para o concreto armado. O projeto proporciona prática para o que é ensinado nas disciplinas de graduação, obtendo uma melhor absorção teórica, além disso, espera-se um melhor desenvolvimento pessoal e profissional dos envolvidos, a produção de artigos científicos e boas classificações da equipe nas competições acadêmicas.

**Palavras chave:** *concreto; equipe de competição; IBRACON*

### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12655 – **Concreto – Preparo, controle e recebimento**. Rio de Janeiro, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15823 – **Concreto autoadensável**. Rio de Janeiro, 2017.

### Viabilidade da Aplicação de um Sistema Fotovoltaico para Autoconsumo Remoto em uma Residência no Recife – Estudo de Caso

**Déborah Lizandra Andrade Silva, Universidade de Pernambuco**  
(deborah\_lizandra@hotmail.com)

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

Em função do constante crescimento no consumo de energia elétrica, e também com os acréscimos nas tarifas de energia elétrica, tem-se buscado alternativas para a produção de energia elétrica com o investimento em fontes renováveis. A promulgação da Resolução Normativa nº 687 de 2015 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que atualizou a

Resolução Normativa nº 482 de 2012, trouxe importantes contribuições complementares a esta, ampliando as possibilidades de acesso ao uso de fonte renovável conectada à rede de distribuição de energia elétrica por meio da instalação de microgeradores nas unidades consumidoras. Desta forma, realizou-se uma avaliação técnica e financeira de um sistema fotovoltaico fazendo uso do sistema de compensação de energia para atender o consumo de duas residências de posse do mesmo titular, caracterizando o autoconsumo remoto. A análise foi realizada em residências localizadas na cidade do Recife. Com isso, através do levantamento das características das residências e da avaliação dos dados meteorológicos da região, foi realizado o dimensionamento do gerador fotovoltaico tendo por objetivosuprir 100% da demanda dessas duas unidades consumidoras em estudo, com o auxílio de ferramentas computacionais. Buscou-se analisar os principais parâmetros que afetam o rendimento desse tipo de sistema, como a localização da instalação, a orientação, a inclinação ea sujidade. Neste trabalho foi realizada uma seleção dos componentes do sistema fotovoltaico que atendesse aos requisitos técnicos e apresentasse o melhor custo benefício. Para o estudo da viabilidade financeira foram utilizadas diferentes figuras de mérito visando a correta estimativa da aplicação do capital financeiro disponível para este investimento em um tempo futuro, como o VPL (Valor Presente Líquido), a TIR (Taxa Interna de Retorno) e o *Payback* ou tempo de retorno sobre o investimento. De acordo com os resultados obtidos, observou-se que o tempo de retorno do investimento se deu no oitavo ano, o que se mostra atrativo a contar com uma projeção de um fluxo de caixa de 25 anos, período relativo à estimativa de vida útil do sistema. Além disso, obteve-se VPL quase duas vezes maior ao investimento inicial e por ter apresentado valor positivo indica que o investimento se torna viável. Concluiu-se, então, que no caso particular da cidade do Recife os dados de irradiação solar se mostraram significativos para a geração de energia solar fotovoltaica, tornando-se um ponto positivo para o investimento neste mercado de produção de energia.

**Palavras-chave:** *sistema fotovoltaico; autoconsumo remoto; dimensionamento do sistema fotovoltaico.*

# **Resumos Submetidos**

**ENGENHARIA ELÉTRICA**  
**(Eletrônica / Eletrotécnica /**  
**Telecomunicações)**



## A influência do Curso de Matemática Básica no desempenho acadêmico dos estudantes cotistas da Escola Politécnica de Pernambuco

Francisco Rafael Xavier Reis Ramos, Universidade de Pernambuco  
(chicorafael10@hotmail.com)

José Roberto de Souza Cavalcanti, Universidade de Pernambuco (jrcavalcanti@poli.br)

Matheus Henrique Torres da Silva, Universidade de Pernambuco (matheushtds@hotmail.com)

Eduardo Couto Dinarte, Universidade de Pernambuco (eduardocoutod3@gmail.com)

Luís Henrique Nunes da Silva, Universidade de Pernambuco (luis.henrique01720@gmail.com)

O ingresso na universidade pública é um grande objetivo almejado por muitos jovens atualmente, principalmente alunos oriundos da rede pública. Segundo Rosa (2014), para estudantes de classe social menos favorecida, o acesso ao ensino de nível superior se torna mais difícil devido as deficiências em sua formação acadêmica primária e secundária. Ciente disso, a POLI/UPE oferta o Curso de Matemática Básica (MB) para alunos ingressantes com o objetivo de 'relembrar' assuntos básicos que serão vivenciados na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. Por reconhecer a importância de viabilizar ações que visam auxiliar no desempenho acadêmico destes estudantes, a coordenação do MB realizou um estudo estabelecendo uma classificação entre os cotistas, comparando o desempenho na última prova (aplicada no último dia do Curso) do MB e na primeira prova da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I (C1). Para tanto, foram utilizadas planilhas de monitoramento acadêmico (PMA) como ferramenta para compilação dos dados referentes ao período de 2017.1 até 2018.2. Para o primeiro semestre de 2017 e 2018 verificou-se que do total de alunos cotistas – 23 em 2017.1 e 22 em 2018.1 – que cursaram o MB, a maioria obteve desempenho satisfatório em ambas as provas, com 43% e 44% respectivamente. No geral, em ambos os casos mais de 54% dos alunos do curso alcançaram resultados satisfatórios em C1. Em comparação, ao observar os dados do segundo semestre desses anos, percebeu-se que dentre o total de alunos cotistas – 20 em 2017.2 e 26 em 2018.2 – houve um grande aumento, de pelo menos duas vezes, no número de alunos que atingiram um desempenho insatisfatório na 2ª prova do MB e satisfatório em C1. Esse dado demonstra que o Curso serviu, também, como um sinal de alerta para os estudantes, pois no total dos alunos do segundo semestre, 50% alcançaram resultados satisfatórios em C1. No período estudado, foram avaliados 92 alunos que ingressaram através do sistema de cotas, 55% desses alunos participantes do Curso conseguiram um bom desempenho na disciplina de Cálculo I. Apenas 10% desses discentes obtiveram um bom rendimento no Curso de Matemática Básica e não foram bem-sucedidos em Cálculo I. Portanto, é possível concluir que o curso de Matemática Básica influencia de forma significativa no desempenho acadêmico dos alunos ingressantes cotistas da POLI, visto que os dados acima revelados retificam os objetivos propostos pelo Curso.

**Palavras-chave:** *Ensino superior; Estudantes Cotistas; Desempenho Acadêmico, Matemática Básica.*

### Referências

ROSA, C. M. Limites da democratização da educação superior: entraves na permanência e a evasão na Universidade Federal de Goiás. **Póiesis Pedagógica**, v. 12, n. 1, p. 240-257, 2014.

SILVA, L. C. L et al. **A influência do Curso de Matemática Básica no desempenho acadêmico dos discentes em cálculo I: estudo de caso da Escola Politécnica de Pernambuco**. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2018, Bahia. Seção Técnica. Salvador, 2018

CHECHET, A. G. S. **O ingresso na universidade pública**: análise dos sentidos atribuídos por um grupo de estudantes atendidos pela assistência estudantil. UFPR, Curitiba, 2013.

## A inserção da sustentabilidade no contexto acadêmico

Ísis Maria Oliveira Nilo de Souza, Universidade de Pernambuco (imons@poli.br)  
Francisco José Costa Araújo, Universidade de Pernambuco (francisco.araujo51@gmail.com)  
Maria Luiza Santos, Universidade de Pernambuco (mls4@poli.br)  
José André Tavares Teixeira, Universidade de Pernambuco (jatt1@poli.br)

Nos últimos anos, com o progresso científico e tecnológico e com recursos naturais cada vez mais escassos, a procura por serviços e produtos inovadores e que causem menor impacto ao meio ambiente se mostra cada vez mais necessário. Referente ao International Labour Office (2018), a transição rumo a uma economia mais verde pode contribuir com o alcance de muitos objetivos sociais durante os próximos 30 anos, inclusive criando cerca de 24 milhões de empregos. Dessa forma, é necessária a inovação na formação de profissionais que tenham as habilidades requisitadas para essa transição, refletindo assim nas instituições de ensino superior. Pois, enquanto a educação básica fornece a base para a educação ambiental, os níveis de formação educacional acima precisam ser incorporadas como uma parte essencial da aprendizagem, conforme a Declaração de Kyoto promovida pela Associação Internacional das Universidades (IAU) vista por Kraemer (2004). Com base nisso, esse projeto visa a compreensão acerca da necessidade de uma formação profissional mais prática e com mais incentivos em relação à sustentabilidade na universidade. O estudo deste trabalho está fundamentado em ideias e conceitos de outros autores que se assemelham com o objetivo previsto neste projeto, através de pesquisas bibliográficas, utilizando fontes secundárias como trabalhos acadêmicos, artigos e afins. Por meio de tais análises, é verificável que, as universidades estão cada vez mais conscientes do papel que precisam desempenhar acerca do assunto, entretanto, grande parte das iniciativas sobre o tema para ter uma instituição “mais verde” no Brasil até agora são a implementação nos currículos e o incremento da pesquisa ambiental, sendo vista uma grande ausência de políticas integradoras de educação e sustentabilidade. Porém, com base na metodologia utilizada, os autores tidos como base argumentam que a inserção de uma cultura ambiental por intermédio de uma dinâmica de interação social por parte da comunidade acadêmica é primordial para que através desse mecanismo os cidadãos tenham mais contato com a temática ambiental na prática. Assim, conseqüentemente teremos futuros formandos que sejam mais familiarizados e engajados com o contexto sustentável na carreira profissional. Posto isso, este estudo tem como objetivo a visualização de que o implemento da sustentabilidade na universidade, tanto na parte teórica quanto prática e social, é fundamental para que nos próximos anos, as instituições consigam se adaptar para construir uma demanda de cidadãos com ensino superior com as habilidades requisitadas de forma mais eficaz, esperando-se assim, a diminuição da degradação do meio ambiente, solidarizando com as gerações futuras.

**Palavras-chave:** *Desenvolvimento sustentável; Educação ambiental; Ensino superior*

### Referências

INTERNATIONAL LABOUR OFFICE. **World Employment and Social Outlook 2018: Greening with jobs.** Geneva: ILO, 2018.

ALINE FERNANDA FURTADO, **Um estudo sobre o desafio do ensino de engenharia frente aos problemas econômicos, energéticos e a sustentabilidade.** Revista Encontro de Pesquisa em Educação, Uberaba, v.1, n.1, p.4-19, 2013.

KRAEMER, M. E. P. **O ensino universitário e o desenvolvimento sustentável.** Revista Eletrônica De Ciência Administrativa. v. 3, n. 2, nov./2004.

COUTO, A. et al. **Universidade na transição para a Sustentabilidade: tendências, estratégias e práticas.** In: BRYAN, N.; GONÇALVES, L.; SANCHES, O. (Org.). Los Desafios de la Gestión Universitária hacia el Desarrollo Sostenible. UNA/Unicamp. ISBN: 9968-9614-0-X. Costa Rica: 25-48, 2005.

## Controle de um sistema de posicionamento angular para testes indoor de sensores ópticos de rastreamento.

**Maria Katarine Santana Barbosa, Universidade de Pernambuco**  
(katisantana123@outlook.com).

**Ricardo Ataíde de Lima, Universidade de Pernambuco** (ricardo.lima@poli.br).

Para o desenvolvimento de um sistema autônomo de rastreamento solar, faz-se necessário o uso de um sensor óptico de posição. Para melhor eficiência do projeto deste tipo de sensor, faz-se necessário realizar experimentos indoor (dentro do laboratório). Estes experimentos consistem em conectar o sensor a um sistema de posicionamento angular para verificar a resolução espacial (Rativa, 2015). Desta forma, o projeto se propõe a desenvolver um sistema de controle de um sistema de posicionamento angular, modelo NR360S da Thorlabs®. O projeto foi desenvolvido nos laboratórios de Optoeletrônica e Cyber-Físicos do Instituto de Inovação Tecnológica -IIT, situado no Parqtel. O circuito desenvolvido consiste basicamente em uma plataforma de desenvolvimento Arduino Uno®, um drive de controle de motor de passo DRV8825, conector DB15 para realizar a comunicação entre o Arduino e o NR360S e circuitos de alimentação. O DRV8825 foi configurado a partir de suas entradas lógicas para a redução do passo no fator de 1/32. Foi elaborado um programa de interface gráfica a partir da linguagem de programação Processing, que permite ao usuário inserir a quantidade de passos, bem como o sentido de giro do motor de passo do NR360S. O programa residente do Arduino foi desenvolvido em compilador específico na linguagem C. Os testes preliminares indicam que a menor variação angular do sistema de rotação NR360S com o sistema de controle proposto é de  $0,01^\circ$ , que corresponde a variação linear de posição de  $2,5 \mu\text{m}$ , adequada para o estudo de sensores ópticos de posição. Em seguida foi realizada a prototipação do circuito. O desenho foi realizado na ferramenta Eagle®. A placa de circuito impresso foi confeccionada no LOUCo (Laboratório de Objetos Urbanos Conectados), localizado no Porto Digital. Para testes futuros, o sistema montado será usado para caracterizar um sensor óptico a ser utilizado em um sistema de rastreamento solar. Este sistema é constituído de um cabo óptico modelo THORLABS UM22-100-FBUNDLE, um conjunto de conversores tensão corrente e um laser de diodo de comprimento de onda 635 nm. Será possível verificar a resolução do sensor óptico de posição a partir da análise do sinal de tensão dos fotodetectores a ele conectado. Este tipo de sensor óptico é utilizado em sistemas de rastreamento solar utilizados células solares do tipo tandem (PREMKUMAR, 2018), (PAEDEL, 2015). Este projeto faz parte da dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas PPGES-UPE.

**Palavras-chave:** *Sistema de Rotação; Motor de Passo; Sensor óptico*

### Referências

RÁTIVA, D. et al. Solar Tracker Sensor Based on a Quadrant Optical Fiber Array. FRONTIERS IN OPTICS, 2015, San Jose, 2015. **Optical Fiber Sensors I: Applications**, FTh1E.3.

Premkumar, V.; Dong-S, S.; Hyeok, B. K.; Do-K., K.; Ji-H. **Towards maximizing the haze effect of electrodes for high efficiency hybrid tandem solar cell.** " Applied Surface Science", 28 February 2018, Vol.432, pp.262-265.

## Determinação de indicadores de sustentabilidade para avaliação e monitoramento do gerenciamento de resíduos sólidos na Escola Politécnica de Pernambuco

Débora Ribeiro de Lira Lima, Universidade de Pernambuco (drll@poli.br)  
Emília Rahnemay Kohlman Rabbani, Universidade de Pernambuco (emilia.rabbani@upe.br)  
Bárbara Virginia Pereira Cavalcanti, Vice-Presidente da ABES-PE, (bv\_15@hotmail.com)  
Emilayne Victória Oliveira Rocha, Universidade de Pernambuco  
(emilaynemarcela@gmail.com)  
Rhayssa Karla Teixeira de Souza, Universidade de Pernambuco  
(rhayssakarla@hotmail.com)

A partir das diretrizes do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010), visou-se a necessidade de implantação um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) na Escola Politécnica de Pernambuco (POLI). Com o objetivo de sistematizar o monitoramento do Plano, adotou-se o uso de indicadores de sustentabilidade. A metodologia se baseou na identificação de indicadores aplicáveis a realidade local através da revisão de literatura, entrevistas com funcionários e análise de campo à medida que o PGRS era implantado na POLI. Com base nos trabalhos de Santiago e Dias (2012), Fachine e Moraes (2014) e Andrade (2017) foram escolhidos 23 indicadores qualitativos e quantitativos. No âmbito dos quantitativos, no mês de julho verificou-se que foram produzidos em média 124 kg/semana de recicláveis e 55 kg/semana de não recicláveis na Poli, o que acarretou num índice de recuperação de recicláveis de 69%. Ainda no mês de julho, foi realizada uma análise gravimétrica para classificar o tipo de resíduo produzido no período em que não há atividade letiva. Os resíduos dispostos como recicláveis tinham sua composição dada por 52% de papel, 33% de não recicláveis e 15% de plástico. Em contraponto os não recicláveis possuíam 55% de sua totalidade composta por não recicláveis, 24% de plástico, 18% de papel e 3% de orgânicos. Observou-se que o PGRS Poli tem potencial de desenvolvimento, podendo a coleta e análise periódica dos indicadores pelo setor administrativo se tornar instrumento de conscientização e aprimoramento do plano.

**Palavras-chave:** *Sustentabilidade; Indicadores; Resíduos Sólidos.*

### Referências

BRASIL. Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Diário Oficial da União, Brasília-DF 3 ago. 2010. Seção 1.

Andrade, C.S. Estruturação do gerenciamento de resíduos sólidos e ações de sustentabilidade na escola politécnica de pernambuco – DESSS/@POLI. **Relatório PDTE**, Recife, 2017.

Santiago, L.S. e Dias, S.M.F. Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Brasil, v.17, n.2, 2012.

## Estudo de Eficiência Energética Visando Aumento de Performance das Instalações Elétricas do Centro Social Dom João

Welton do Rego Barreto, Universidade de Pernambuco (weltonrbarreto@gmail.com)  
Carlos Frederico Dias Diniz, Universidade de Pernambuco (carlosfd@poli.br)

Usar com eficiência os recursos disponíveis, deveria ser a motivação de estudo de todas as organizações e sociedades que visam o progresso, principalmente na energia elétrica que existe vários meios para se gerar e economizar essa energia, sem impactos ambientais. O estudo de eficiência energética realizado no Centro Social Dom João Costa, procurou averiguar as fontes com potencial de economia, onde pode-se notar especificadamente os equipamentos que dão condições para a viabilidade econômica, dando assim condição para ser levantado um estudo de eficiência energética. O estudo, teve como objetivo averiguar e identificar os pontos com grande potencial em economia de energia, onde pode-se notar especificadamente os equipamentos que torna essa condição possível, podendo assim ser realizado um projeto de eficiência energética. Serão mostradas as fontes com potencial para uso eficiente de energia elétrica, assim como, geração de energia e redução dos referentes a tais usos, onde através dos levantamentos de dados e verificação, será possível a aplicação de recursos em projetos de eficiência energética. O projeto foi concebido em 5 etapas: a primeira, foi realizada a revisão bibliográfica, que contém projetos de eficiência energética, assim como algumas bases teóricas para o estudo e análise dos dados de Sistemas Fotovoltaicos. Depois, foram coletados valores de rendimento e eficiência elétrica no Centro Social Dom João, fazendo um levantamento da instalação elétrica do local. Em seguida, houve uma avaliação de dados, gráficos e referências numéricas obtidos através de dispositivos de monitorização, do sistema elétrico, assim como cálculos para futuras trocas dos equipamentos ineficientes. Logo após, teve a execução propriamente dita do projeto, com a obtenção de valores práticos que têm relação com o estudo e desenvolvimento do projeto, sendo o principal foco, a diminuição da conta de energia elétrica do centro social. Por fim, tem como objetivo final, a divulgação, através de publicações dos resultados práticos preconizados no estudo do projeto, podendo ser, através de artigos científicos, assim como eventos em universidades e centros universitários. Com o estudo, notou-se que a instalação elétrica pode ser eficiente, levando a um baixo custo na conta da energia elétrica, utilizando equipamentos eficientes e sistema fotovoltaicos, tornando assim, um consumo eficiente e diminuindo a necessidade do uso da energia elétrica da Celpe, concessionária local. Portanto, torna-se viável a ideia inicial do projeto, que é a diminuição dos custos referentes a energia elétrica. Finalmente, com todos os dados e análises comprovadas, a renda que será diminuída da conta de energia, poderá ser reutilizada para compras da alimentação de crianças e adolescentes da instituição, além de grande contribuição para a formação acadêmica deste aluno, assim como, proporcionar bases para escritas de artigos científicos na área de sistemas fotovoltaicos, bem como na área de eficiência energética

**Palavras-chave:** *Eficiência-energética 1; Geração-fotovoltaica 2; Economia-de-energia*

## Referências

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. **MANUAL PARA ELABORAÇÃO DO PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**, retificado em 17/10/2002.

OMORI, Julio Shigeaki et al. **GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA – PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE GERAÇÃO ISOLADA E CONEXÃO COM O SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO**. Dezembro de 2012. Disponível em:

<<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/download/2595/1692.pdf>>. Acesso em: 04 fev. 2018.

SOUZA, H. et al. **REFLEXÕES SOBRE OS PRINCIPAIS PROGRAMAS EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EXISTENTES NO BRASIL**. Revista Brasileira de Energia, Vol. 15, No. 1, 1o Sem. 2009, p. 7-26.

## Projeto de Instalação Elétrica do Edifício Holiday

Antonio Flávio de Barros Nipo, Universidade de Pernambuco (antonionipo@hotmail.com)  
Antônio Gonçalves Torres Júnior, Universidade de Pernambuco (agoncalvesgct@gmail.com)

Carlos Frederico Dias Diniz, Universidade de Pernambuco (carlosfd@poli.br)  
Luama Ribeiro Navarro Lisboa de Oliveira, Universidade de Pernambuco  
(luama061@hotmail.com)  
Thiago Brito Cassimiro da Silva, Universidade de Pernambuco (tbcs@poli.br)

Este projeto é um trabalho social, tendo em vista a necessidade de reestruturação, o objetivo do trabalho é projetar a instalação elétrica do edifício Holiday. O projeto foi feito com a análise de estrutura, da dimensão e da utilidade que cada área do edifício precisa, com base no livro de Hélio Creder e na norma de fornecimento de energia elétrica a edificações com múltiplas unidades consumidoras do Grupo Neoenergia, e acompanhado/supervisionado semanalmente/diário pelos professores Antônio Gonçalves Torres Júnior e Carlos Frederico Diniz, esse Grupo de Trabalho. O edifício é composto por Subestação, tendo em vista a alta potência do transformador; Pavimento do subsolo, onde se encontram as bombas de água; Pavimento Térreo, com lojas e boxes; 17 andares, onde ficam os quitinetes (com 18,03m<sup>2</sup> aproximadamente), apartamento um quarto (com 36,06m<sup>2</sup> aproximadamente), e apartamento dois quartos (com 45,05m<sup>2</sup> aproximadamente), que variam em quantidade em cada andar por isso foram definidos 3 Pavimentos Tipo, e as cargas de cada pavimento serão calculadas em cima desses Pavimentos Tipo; e cobertura, que é onde fica a casa de máquinas.. Espera-se, desta forma, que a instalação do edifício esteja novamente segura (sem risco) para preservar o patrimônio arquitetônico e de grande importância social do Recife. Esse trabalho social é principalmente um trabalho humanitário, de alta representatividade que vai proporcionar o retorno das pessoas para o seu lar novamente. Sendo assim, vale ressaltar a necessidade de que este prédio tenha um novo projeto elétrico feito, atendendo às atuais demandas por eletricidade.

**Palavras-chave:** *Edifício Holiday; Projeto de Instalações Elétricas; Reestruturação da Instalação Elétrica; Trabalho Social.*

## Referências

CREDER, Helio. Instalações Elétricas. 16 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016

NOR.DISTRIBU-ENGE-0022 - Fornecimento de energia elétrica a edificações com múltiplas unidades consumidoras. Disponível em: <<http://servicos.celpe.com.br/residencial-rural/Pages/Informações/normas-e-padroes.aspx>>.

**Projeto de sensor de posição solar a fibra óptica para aplicação a sistemas de rastreamento solar.**

Gustavo Paiva Chaves da Cruz, Universidade de Pernambuco (gpaiva1500@gmail.com)

**Ricardo Ataíde de Lima, Universidade de Pernambuco (Ricardo.lima@poli.br)**

Como parte constituinte de um sistema autônomo de rastreamento solar tem-se o sensor de posição. A partir das informações luminosas nesta categoria de sensores é possível projetar um tracker autônomo (PAEDEL, 2015). No tocante as células solares, há uma categoria denominada multijunção. A eficiência deste tipo de célula é cerca de 5 vezes em comparação de uma célula convencional (Premkumar, 2018). Assim, para obter o melhor rendimento em um tracker, faz-se necessário utilizar sensores de posição com menor resolução em comparação aos convencionais (Rativa, 2015). O objetivo do presente trabalho é o desenvolvimento de um sensor de posição a fibra óptica para aplicação em um sistema de seguidor solar. O trabalho foi desenvolvido nos laboratórios de Optoeletrônica e Cyber-Físicos do Instituto de Inovação tecnológica -IIT da UPE. O dispositivo aqui proposto é constituído do cabo óptico THORLABS UM22-100-FBUNDLE, composto por sete fibras ópticas com um conector comum em uma extremidade e sete conectores individuais na outra. Faz parte do sensor 7 fotodiodos modelo THORLABS FDS02 e um circuito eletrônico constituído de 7 conversores corrente-tensão independentes. Os principais componentes em cada conversor da placa são: um filtro RC, cujo intuito é reduzir possíveis ruídos na tensão de polarização do fotodiodo; resistores da ordem de  $M\Omega$ , que fazem a conversão da corrente produzida pelos fotodiodos em tensão; trimpot, que permite a regulação da tensão, tornando possível normalizar a tensão máxima de saída de cada conversor num mesmo valor; amplificador operacional LM 324 utilizado na configuração de buffer, com o objetivo de garantir melhor acoplamento de impedâncias. Os experimentos até então realizados consistiram em avaliar o desempenho do sensor. Para tal, foi feita uma montagem em uma mesa óptica para acondicionar o cabo óptico, o circuito eletrônico e um laser de diodo de 635 nm. Foi verificado que o circuito projetado está funcionando de forma adequada a partir da análise das tensões dos fotodetectores. Por meio do ajuste dos trimpots, foi possível normalizar o nível de tensão em cada fotodetector. Como trabalhos a serem finalizados, pode-se citar o acoplamento do sensor de posição em um sistema de rotação para verificar a resolução angular de cada fibra do cabo óptico. Este experimento futuro irá conter o laser de diodo, o sensor de posição, com o circuito de posição conectado a um osciloscópio de 4 canais. A partir da variação angular do sistema de rotação, será possível verificar qual conjunto de fibras está sendo iluminado.

**Palavras-chave:** *Energia solar; Sensor de posição solar; Fotodiodos;Fibra óptica.*

## Referências

PAEDEL, R.; BERNAL, D.; MARTÍNEZ, E. MISPS solar position sensor development and field tests. In: 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCENTRATOR PHOTOVOLTAIC SYSTEMS, 2015. **AIP Publishing**, 2015, vol. 1679, p. 080002.

Premkumar V., Dong-S. S., Hyeok B. K., Do-K. K., Ji-H. Towards maximizing the haze effect of electrodes for high efficiencyhybrid tandem solar cell. "Applied Surface Science", 28 February 2018, Vol.432, pp.262-265.

RÁTIVA, D. et al. Solar Tracker Sensor Based on a Quadrant Optical Fiber Array. FRONTIERS IN OPTICS, 2015, San Jose, 2015. **Optical Fiber Sensors I: Applications**, FTh1E.3.

## Projeto Padrinhos da POLI/UPE: estratégia de aproximação entre o Ensino Médio e o Ensino Superior

**Maria Fernanda Nicéas de Albuquerque Souza, Universidade de Pernambuco (fernandaniceas@gmail.com)**

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

**Matheus Vinícius da Silva Moura, Universidade de Pernambuco (matheus.v.moura48@gmail.com)**  
**Mariana Silva Furtado, Universidade de Pernambuco (marianammb@outlook.com)**  
**Paulo Guilherme Silva Albuquerque, Universidade de Pernambuco (pgsa@ecomp.poli.br)**

Este trabalho visa apresentar uma ação que se define enquanto espaço de sensibilização para os alunos do Ensino Médio sobre a realidade do ambiente universitário, transmitindo informações sobre o cotidiano, sanando dúvidas, curiosidades e amenizando os obstáculos que os aguardam. Desta forma, se acredita que haverá uma diminuição no impacto da transição entre os dois níveis de ensino, favorecendo a adaptação deste aluno e contribuindo para um melhor início de trajetória universitária. Para tal finalidade, realiza-se uma série de etapas específicas sendo a primeira delas um seminário onde se aborda, de uma maneira geral sobre cada curso de engenharia ofertado pela POLI. Em uma segunda etapa identifica-se aqueles que sinalizam a opção pelo curso de engenharia, que são 'adotados' e acompanhados durante seu processo de ingresso à universidade. Esta etapa inclui a realização de um Minicurso de Matemática Básica. Por fim, conclui-se o ciclo do Projeto na ExpoPOLI, onde os alunos visitam a instituição para conhecer as instalações e laboratórios. Em caráter de resultado, a coordenação do Projeto compreende que a realização dos seminários nas escolas parceiras concretiza os principais objetivos, o de promover um espaço de sensibilização quanto aos desafios que caracterizam um cotidiano universitário e o de lançar um olhar acolhedor ao estudante, sobretudo em sua iniciação ao curso superior (CUNHA E CARRILHO, 2005). Desde o surgimento do Projeto, em 2015, foram alcançadas treze escolas, com o total de 815 alunos participantes no primeiro momento. Neste ano, no primeiro semestre realizamos o seminário para 52 alunos de terceiro ano. Neste semestre, foram 252 alunos de todos os 3 anos. Devido ao novo método e visando prolongar as atividades em uma escola apenas, foi realizado um acompanhamento mais aprofundado. Sendo assim, empenhamo-nos em aperfeiçoar cada vez mais o projeto e desenvolver em todos os âmbitos o caráter humano da problemática. É importante salientar que o Projeto Padrinhos é, em sua essência, um projeto de alunos para alunos, tendo como um de seus principais objetivos o desenvolvimento de um protagonismo estudantil dos alunos veteranos, instigando um espírito de liderança, iniciativa e olhar sensível por parte daqueles que compõem a equipe do Projeto Padrinhos.

**Palavras-chave:** *Cotidiano Universitário; Acolhimento; Ingressantes; Desempenho Acadêmico*

## **Referências:**

CUNHA, S. M.; CARRILHO, D. M. O processo de adaptação ao ensino superior e o rendimento acadêmico. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 9, n. 2, p. 215-224, 2005. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/html/2823/282321816004/>>.

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO. **Projeto Padrinhos da POLI/UPE: Estratégia de Aproximação entre o Ensino Médio e o Ensino Superior.**

## **Sistema de Medição da Transmitância Luminosa dos Vidros de Carros**

**Daniela Melo da Cunha Amaral, Universidade de Pernambuco (melo.daniela01@gmail.com)**  
**Gustavo Oliveira Cavalcanti, Universidade de Pernambuco (gustavooc@poli.br)**

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

O Conselho Nacional de Trânsito (Contran) por meio das Resoluções 253 e 254 de 2007 estabelece que as áreas envidraçadas dos carros devem ter transmitância luminosa padronizada. A lei estabelece que as medições da transmitância luminosa dos vidros devem ser efetuadas por meio do instrumento denominado Medidor de Transmitância Luminosa. Existem poucos modelos desses instrumentos disponíveis no mercado e, de acordo com a Ricci Eletrônica, uma das empresas fabricante do produto, os preços são da ordem de R\$ 2.000,00. Por esta razão é difícil encontrá-lo nas paradas de fiscalização. Este trabalho tem como objetivo desenvolver uma técnica de determinação da transmitância óptica a partir do processamento de imagem, isto é, realizar uma comparação da transmitância obtida pelo processamento de imagem com a obtida por técnicas ópticas convencionais como espectrometria e transmitância óptica usando sistema óptico com luz branca. A metodologia adotada baseia-se tanto em pesquisas bibliográficas, como também na elaboração de um software para determinação da transmitância por meio de fotografias de amostras laminadas de vidro com películas de diferentes tonalidades. Essas amostras irão receber aplicação de dois padrões de cores idênticos, sendo um na face anterior e outro na face posterior do vidro, com o propósito de possibilitar a comparação dos valores de transmitância medidos pelo software com os valores medidos pelo sistema óptico. Como resultado espera-se que seja possível determinar a transmitância dos vidros com películas de maneira precisa e, com isso, produzir um sistema óptico capaz de analisar o espectro de absorção das películas disponíveis no mercado de baixo custo.

**Palavras-chave:** *Transmitância Luminosa; Processamento de Imagem; Sistema Óptico*

## Referências

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). Resolução Nº 253 e Nº 254. Diário Oficial: 21 de novembro de 2007.

RACCI ELETRÔNICA. Inovação e qualidade em projetos eletrônicos. Disponível em: <http://www.riccieletronica.com.br/>. Acesso em 22 de set. 2019.

## Uma abordagem eletrizante sobre o coração: atraindo alunos do ensino fundamental para a Engenharia

Luana Pereira Pontes, Universidade de Pernambuco (luana.pereira.31@hotmail.com)  
Maria de Lourdes Melo Guedes Alcoforado, Universidade de Pernambuco (mlmga@poli.br)  
Marcílio André Félix Feitosa, Universidade de Pernambuco (marcilio@poli.br)

As crianças nascidas nesse século já estão totalmente imersas nessa onda de inovação e tecnologia. Segundo Paiva e Costa (2015), antes mesmo de serem alfabetizadas as crianças aprendem a utilizar diversos recursos disponíveis em aparelhos eletrônicos sem que haja um objetivo específico para tal. Logo, tem-se a oportunidade de utilizar a tecnologia a favor da educação, contribuindo para a dinamização do ensino nas escolas. A partir disso, este projeto tem por objetivo apresentar uma abordagem diferente sobre o estudo do coração, com a finalidade de despertar os alunos do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental para a Engenharia. Para que esse objetivo seja alcançado, é necessário introduzir conhecimentos interdisciplinares. Primeiro da Biologia, para entendimento do sistema de condução elétrica do coração, e em seguida, da Matemática, com o conhecimento do gráfico tensão *versus* tempo, que se espera obter através de um circuito de eletrocardiograma montado para os estudantes acompanharem a atividade elétrica do seu coração em tempo real, captada através de três eletrodos colocados na perna direita e nos braços. No circuito, utiliza-se o sensor cardíaco Arduino AD8232 ECG, que monitora a frequência cardíaca, “é um módulo de aquisição de sinais ECG, onde tem como características extrair, amplificar e filtrar o biopotencial [...]” (Chaves; Bertotti, 2015, p. 51). Esse sensor opera com um Arduino, que “[...] é uma placa de circuito microcontrolador para desenvolvimento de protótipos eletrônicos, que permite a gravação de um conjunto de instruções através de uma linguagem de programação de modo a minimizar complexidades” (Frizzarin, 2016). Com isso, tem-se um kit didático que, de maneira lúdica, permite aos alunos realizarem uma atividade prática que mistura conhecimentos diferentes e resulta em uma aprendizagem dinâmica, baseando-se no modelo de educação com uso integrado da ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM). Os investimentos nas disciplinas STEM despertam no aluno o interesse nas disciplinas científicas, pois esses desafios relacionam com o cotidiano e despertam a curiosidade de saber o porquê dos eventos (Ross, 2017). Até o momento, foram alcançados resultados satisfatórios, em que os alunos têm demonstrado interesse no assunto e conseguem assimilar todo conteúdo passado a eles, mostrando que atividades como essa fazem com que a aprendizagem nas escolas se torne mais criativa e eficaz.

**Palavras-chave:** Educação STEM; Eletrocardiograma; Ensino Fundamental; Arduino.

## Referências

PAIVA, Natália Moraes Nolêto de; COSTA, Johnatan da Silva. A influência da tecnologia na infância: desenvolvimento ou ameaça?. **Psicologia**, Teresina, 2015. Disponível em: <<http://www.psicologia.pt>>. Acesso em 10 de setembro 2019.

CHAVES, Leonardo Alves; BERTOTTI, Fábio Luiz. **Desenvolvimento de um sistema embarcado para aquisição de potenciais cardíacos**. Pato Branco, 2016.

FRIZZARIN, Fernando Bryan. **Arduino: Guia para colocar suas ideias em prática**. São Paulo: CASA DO CÓDIGO, 2016.

ROSS, R. et.al. **LaserTag for STEM Engagement and Education**. IEEE.

## Viabilidade técnica e econômica de implantação de cubículo de média tensão isolado em SF6 em um Complexo Industrial na cidade de Paulista-PE

Édila Livia Feitosa de Almeida Maciel, Universidade de Pernambuco (edila.livia@gmail.com)  
Dr. Francisco José Costa Araújo, Universidade de Pernambuco (francisco.araujo51@gmail.com)

O presente trabalho teve como objetivo as análises técnica e econômica da substituição de um cubículo de média tensão isolado a ar por um cubículo de média tensão isolado ao gás SF<sub>6</sub>, juntamente com o monitoramento das grandezas elétricas essenciais à operação do despacho da subestação de 69kV em um Complexo Industrial na cidade de Paulista/PE. Na metodologia ocorreram: acompanhamento à substituição do painel, coleta de dados relacionados a paradas e manutenções executadas no antigo e no novo cubículo e o estudo técnico e econômico por meio de cálculos e análises de fatores. Os resultados encontrados foram organizados em uma tabela a respeito da confiabilidade do sistema de energia elétrica e dos lucros financeiros, onde foram comparados os gastos com paradas, devido a falhas, e manutenções, devido à obsolescência do equipamento, frente ao investimento para substituição do equipamento e à otimização do espaço da sala de comando. Com base nos resultados obtidos, observa-se que o valor do investimento para substituição de um cubículo isolado a ar por um cubículo isolado a SF<sub>6</sub> passa a gerar economia ao empreendimento a partir do quinto mês após sua instalação. Pode-se destacar a importância da substituição do cubículo isolado a ar por cubículo isolado a SF<sub>6</sub>, frente ao tempo de resposta, em caso de falha ou manutenção do equipamento, além de redução de custos e espaço utilizado da sala de comando da subestação e uma provável possibilidade de ganhos de confiabilidade, fato que será comprovado mais à frente na pesquisa.

**Palavras-chave:** *Confiabilidade; Cubículo isolado a SF<sub>6</sub>; operação de subestação*

## Referências

Amorim Jr., H. P.; Domingues, L.A.M.C; Lisboa, E.F.A. **Avaliação da Confiabilidade de Subestações**. In: XVI Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica, 10, 2004, Brasília. Anais... Brasília: CEPEL, 2004. Disponível em: <<http://www.mfap.com.br/pesquisa/arquivos/20090317161714-Trabalho%20-%20893.pdf>>. Acesso em: 25 mai. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR IEC 62271-200**: Conjunto de manobra e controle de alta-tensão - Parte 200: Conjunto de manobra e controle de alta-tensão em invólucro metálico para tensões acima de 1 kV até e inclusive 52 kV. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2007. 1ª edição.

OLOVSSON, Hans-Erik; LEJDEBY, Sven-Anders. Evolução das subestações. **Revista O Setor Elétrico**, São Paulo, n. 39, abr. 2009. Disponível em: <<https://www.osetoreletrico.com.br/evolucao-das-subestacoes/>>. Acesso em: 26 mai. 2019.

SCHNEIDER-ELECTRIC. Painéis de Média Tensão para distribuição secundária. **Catálogo Geral - SM6 até 24 kv (Versão 1.0)**. 2019. Disponível em: [https://download.schneider-electric.com/files?p\\_enDocType=Catalog&p\\_File\\_Name=catalogo\\_sm6-24\\_102009.pdf&p\\_Doc\\_Ref=catalogo\\_sm6-24\\_102009](https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=Catalog&p_File_Name=catalogo_sm6-24_102009.pdf&p_Doc_Ref=catalogo_sm6-24_102009). Acesso em 04 abril de 2019.

# **Resumos Submetidos**

**ENGENHARIA MECÂNICA/  
CONTROLE E AUTOMAÇÃO E  
TECNOLOGIA DA ENERGIA**



## **Análise Dinâmica da Reforma a vapor do Metanol em um Reator Termoquímico Solar com Membrana para Produzir Hidrogênio**

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

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

**Emerson Barbosa dos Anjos, Universidade de Pernambuco (eba@poli.br)**

Com o crescente crescimento da população mundial, dos padrões de vida e da economia, a demanda de energia também está aumentando significativamente, não apenas resultando no acentuado esgotamento dos combustíveis fósseis, mas também induzindo sérios problemas ambientais, como o aquecimento global e a poluição do ar (FUQIANG et al., 2019). As questões de esgotamento de combustíveis fósseis e mudanças climáticas resultaram no desenvolvimento de soluções de processos industriais solares. O sistema de reforma que utiliza o calor solar para conduzir reações químicas endotérmicas de alta temperatura é conhecido como processo termoquímico solar (Dolan et al., 2016). O sistema de reforma solar normalmente contém dois componentes principais: um concentrador solar e um reator químico. A radiação solar recebida é coletada e refletida pelo concentrador, formando um fluxo radiativo altamente intenso na abertura do reator. A radiação solar concentrada penetra no reator e é absorvida diretamente, causando um aumento gradual da temperatura. O calor transferidos para os reagentes de alimentação facilita a reação química endotérmica (Chen et al., 2018). O processo de reforma a vapor do metanol mostra-se como uma excelente rota para produção de hidrogênio por ser um combustível líquido e de fácil armazenamento, sendo caracterizado como uma fonte emergente e alternativa. O presente trabalho teve como objetivo a elaboração de um modelo matemático para a reforma a vapor do metanol em um reator termoquímico solar com membrana (RTSM) para simular a produção de hidrogênio combustível. Além do efeito da transferência de calor em um RTSM. Dessa forma, realizou-se a modelagem matemática das equações que descrevem o processo de reforma a vapor do metanol. Para resolvê-las juntamente com as condições de contorno foi adotada a formulação matemática, Técnica das Equações Integrais Acopladas (TEIA), que transforma Equações Diferenciais Parciais (EDPs) em Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs). Além disso, com o auxílio de software em linguagem de programação FORTRAN foram obtidos os resultados (Silva et al., 2012).

**Palavras-chave:** *Hidrogênio; Reator; Modelagem Matemática; Metanol.*

### **Referências**

FUQIANG, WANG et al. Combination of thermodynamic analysis and regression analysis for steam and dry methane reforming. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 44, n. 30, p. 15795-15810, 2019.

DOLAN, M.D. et al. An experimental and techno-economic assessment of solar reforming for H<sub>2</sub> production. **International Journal of Hydrogen Energy**, v.41, 14583-14595, 2016.

CHEN, XUE et al. Thermochemical storage analysis of the dry reforming of methane in foam solar reactor. **Energy conversion and management**, v. 158, p. 489-498, 2018.

SILVA, J.D. Dynamic modelling for a trickle-bed reactor using the numerical inverse Laplace transform technique. **Procedia Engineering**, v.42, 2012.

## Avaliação da Prática Pedagógica Docente na Escola Politécnica da Universidade 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)

A Avaliação da Prática Pedagógica Docente vem se consolidando na Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco trazendo como objetivos a melhora na qualidade do processo ensino-aprendizagem, bem como tornar a prática da realização da avaliação uma “cultura” na instituição. Um dos maiores desafios é mostrar aos professores que essa ação não tem a intenção de inibir sua autonomia enquanto docente, mas de melhorar o aproveitamento do ensino por parte dos alunos e, conseqüentemente, obter uma maior qualidade na aprendizagem. Com os dados coletados, faz-se necessário a criação de estratégias didático pedagógicas voltadas à melhora do processo ensino-aprendizagem. “Adequar o ensino às possibilidades reais de aprendizagem dos alunos, de forma a não provocar obstáculos no processo de construção de conhecimentos” (BOGGINO, 2009). Na edição de 2016, os estudantes puderam preencher o questionário em computadores que foram disponibilizados pela Universidade. Já em 2017, o questionário estava disponível para ser preenchido na internet, de maneira a facilitar o acesso e obter um maior número de avaliações. Primeiramente, o questionário solicitava o CPF com o intuito de confirmar a identidade do estudante. Em seguida, era exigido o curso, período, docente e a matéria na qual o estudante deseja avaliar o professor. Nesta edição, pela primeira vez, alguns professores se autoavaliaram de maneira espontânea, seguindo o mesmo processo dos alunos. A de 2018 seguiu o mesmo roteiro de 2017, constatando novamente a participação de maneira espontânea de ambas as partes. Na comparação das duas primeiras edições do Projeto, é notório um aumento de 157 avaliações pela parte dos discentes e o início da participação dos docentes, obtendo um total de 100 avaliações. Das três edições, a de 2018 foi a de maior êxito, visto que teve o maior número de participações, tanto dos discentes quanto dos docentes. Assim, ao final do processo avaliativo, os dados são levados ao encontro pedagógico para que sejam melhores discutidas as ideias. Também, nesta edição, a quantidade de docentes presentes nesse encontro aumentou em mais de 200% com relação ao ano anterior. A evolução no número de participações ao longo dos anos mostra o reconhecimento por parte dos alunos quanto à ação, o que indica que o objetivo da melhoria do ensino vem sendo priorizado. Tal como os discentes, uma valorização pode ser percebida também por parte dos docentes, visto que se obteve um considerável aumento no número de participações, sendo possível justificar essa valorização como sendo uma busca por práticas pedagógicas de qualidade.

**Palavras-chave:** *Avaliação da prática pedagógica; Docente universitário; Discente universitário; Qualidade pedagógica*

### Referências

BOGGINO, N.; A avaliação como estratégia de ensino. Avaliar processos e resultados. **Revista de Ciências da educação**, São Paulo, n. 9, 2009.

## Caracterização e determinação do poder calorífico dos resíduos da amêndoa (*Terminalia catappa linn*)

Hugo Luís de Araújo Bôa-Viagem, Universidade de Pernambuco (hugolabv@gmail.com)  
Sérgio Peres Ramos da Silva, Universidade de Pernambuco, (sergperes@gmail.com)  
Clériston Moura Vieira Júnior, Universidade de Pernambuco (cleristonvieirajr@gmail.com)  
José Jhonattan Ferreira Silva, Universidade de Pernambuco, (jhonattanf.4@gmail.com)  
Vitória do Santos Silva, Universidade de Pernambuco, (vitória.santos.silva.98@gmail.com)

Com o intuito de diminuir a dependência pelos combustíveis fósseis e as grandes emissões de gases poluentes causadas por eles, vários estudos têm sido realizados na área de biocombustíveis. Nesse contexto, a biomassa vem ganhando espaço pois é considerada uma fonte energética renovável e de baixo custo. A espécie exótica *Terminalia catappa linn* é da família das *Combretáceas* com sua origem na Ásia Meridional e é largamente encontrada em ambientes costeiros. No Brasil, encontra-se especialmente na região Nordeste onde frutifica entre os meses de Novembro e Março. É conhecida no Brasil por diversos nomes como amêndoa, amendoeira, castanheira, castanhola e coração-de-nêgo. Segundo (Pereira, 2016), a *Terminalia catappa linn* apresenta um alto teor de óleo, aproximadamente 60%, e por isso, é uma fonte promissora na produção de biodiesel. Sabe-se também que a *Terminalia catappa linn* apresenta uma perspectiva de rendimento de produção de óleo de, aproximadamente, 0,6 t óleo/ha/ano. Comparando esse resultado com outras oleaginosas, observa-se que ela apresenta o dobro de potencial de geração de óleo que a soja (padrão brasileiro na produção de óleos e que tem rendimento de 0,3 t óleo/ha/ano) e rendimento próximo aos de canola, amendoim e mamona, estes últimos com uma média de 0,7 t óleo/ha/ano. Diante da expectativa de se utilizar cada vez mais outros óleos vegetais, é necessário conhecer as biomassas residuais geradas no processo de obtenção do óleo para sua possível utilização como matéria-prima. No caso da *Terminalia catappa linn* dentre os resíduos gerados na sua plantação, estão o caroço e a casca, que podem ser utilizados na geração de combustível sólido ou líquido (Nugroho et al., 2019). Por isso, saber a quantidade de energia por unidade de massa, e com isso, verificar a quantidade de energia que pode ser gerada e também realizar a caracterização desses resíduos torna-se importante para o total conhecimento dessa biomassa. Para tal, amostras foram coletadas na cidade de Olinda, região metropolitana de Recife, e colocadas para secagem por 4 dias ao ar livre. Após isso, foram retiradas as biomassas de interesse e deixadas novamente ao ar livre por mais 3 dias. O início dos experimentos se deu após as amostras serem trituradas em um micromoinho. Primeiramente, foram realizados os experimentos para determinação dos poderes caloríficos superior e inferior e, após isso, a determinação do teor de umidade, teor de material volátil, teor de cinzas e de carbono fixo.

**Palavras-chave:** *Terminalia catappa linn*, Casca, Caroço.

### Referências

NUGROHO, A.; PAMBUDI, N. A.; HARJANTO, B.; FEBRYANTO, A.; FIRDAUS, R. A.; SETYAWAN, N. D.; SYAMSIRO, M.; GANDIDI, I. M. **Production of solid fuel by hydrothermal treatment using *Terminalia catappa* peels waste as renewable energy sources**. Journal of Physics: Conference Series, v. 1153, n. 1, 2019.

PEREIRA, Cleonice Maria Bastos. **Extração e caracterização do óleo da amêndoa do fruto da amendoeira (*Terminalia catappa linn*) visando seu uso na produção do biodiesel**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Energia da Biomassa) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2016.

## Caracterização química e energética da semente do pinhão-mansó após dois anos de estocagem

José Jhonattan Ferreira Silva, Universidade de Pernambuco (jhonattanf.4@gmail.com)

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

Clériston Moura Vieira Júnior, Universidade de Pernambuco (cleristonvieirajr@gmail.com)

Vitória dos Santos Silva, Universidade de Pernambuco (vitória.santos.silva.98@gmail.com)

Hugo Luís de Araújo Bôa-Viagem, Universidade de Pernambuco (hugolabv@gmail.com)

O pinhão-mansó (*Jatropha curcas* L.) é uma espécie perene, pertencente à família *Euforbiáceas*. Apesar de ser uma espécie exótica, esta possui características edafoclimáticas que satisfaz o plantio em algumas regiões, sendo uma das opções para ambientes mais secos, como o nordeste do Brasil. Esta planta apresenta diversos usos, tais como medicinal (Shivani et al., 2012), fitorremediação (Yadav et al., 2009) e principalmente na produção de biocombustíveis (Fey et al., 2014). O experimento foi realizado no Laboratório de Combustíveis e Energia (POLICOM), que utiliza resíduos e outros para geração de energia. O produto foi fornecido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), no segundo semestre de 2017. Teve-se como objetivo analisar a composição imediata e elementar da semente, que foi moída para ser analisada. A caracterização da composição imediata se constituiu na realização de testes, como teor de cinzas (%), teor de umidade (%), materiais voláteis (%), análise calorimétrica, com a determinação do poder calorífico superior (PCS) e poder calorífico inferior (PCI). Além disso, analisou-se a composição elementar segundo Parikh et al., 2007. Os resultados demonstraram que a semente do pinhão-mansó apresentou um alto potencial calorífico superior médio, 29,28 MJ/kg, assim como o PCI, 28,83 MJ/kg. Os teores de cinzas, 2,95%, e o de umidade, 10,00%, apresentaram-se baixos, isso demonstra que a amostra possui baixa umidade e não gera grande quantidade de resíduos após sua queima total.

**Palavras-chave:** *Jatropha curcas* L.; Pinhão-mansó; Biomassa; Caracterização

### Referências

FEY, Rubens et al. Relações interdimensionais e produtividade de pinhão-mansó (*Jatropha curcas* L.) em sistemas silvipastoril. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.2, p.-613-624, 2014.

PARIKH, Jigisha; CHANNIWALA, S. A.; GHOSAL, G. K. A correlation for calculating HHV from proximate analysis of solid fuels. **Fuel**, v. 84, n. 5, p. 487-494, 2005.

SHIVANI, Sharma et al. *Jatropha curcas*: a review. **Asian Journal of Research Pharmaceutical Sciences**, v. 2, n. 3, p. 107-111, 2012.

YADAV, Santosh Kumar et al. Bioaccumulation and phyto-translocation of arsenic, chromium and zinc by *Jatropha curcas* L.: impact of dairy sludge and biofertilizer. **Bioresource Technology**, v. 100, n. 20, p. 4616-4622, 2009.

## Gaseificador de leite fluidizado borbulhante de escala laboratorial

Isabella de Andrade Garrett, Universidade de Pernambuco (isabellagarrett@hotmail.com);

Prof. Dr. Eduardo César de M. Loureiro, Universidade de Pernambuco

(eduardoloureiro@poli.br);

Prof. Dr. Sérgio Péres Ramos da Silva, Universidade de Pernambuco (sergperes@gmail.com).

No século XXI, diante da necessidade de alternativas para suprir as limitadas reservas de petróleo e os graves problemas ambientais provenientes da utilização dos combustíveis fósseis, cresce a demanda por fontes alternativas de energia. A biomassa é considerada fonte de energia alternativa e renovável com maior potencial de contribuição para as necessidades energéticas da sociedade moderna (Demirbas et al., 2009). A gaseificação é um dos processos de transformação física da matéria mais conveniente para produção de energia a partir dos resíduos de biomassa (Soares et al., 2016). Com isso, para análises e validações de resultados em escala laboratorial, um gaseificador de leite fluidizado borbulhante é proposto neste resumo. Como passo predecessor para o entendimento do processo, foi construído um modelo “a frio”, gaseificador confeccionado em acrílico, com as mesmas dimensões do gaseificador projetado. O modelo a frio permitiu, além da visualização do comportamento do leite no interior do reator, a determinação experimental da velocidade mínima de fluidização ( $V_{mf}$ ). Os experimentos foram realizados utilizando como material inerte a areia lavada obtida em armazém de construção. Foram selecionadas duas amostras de areia. A primeira, denominada amostra heterogênea, com granulometria mais variada e a segunda, denominada amostra homogênea, com uma menor variação nos diâmetros das partículas. Para uma altura de leite igual a 115 mm a  $V_{mf}$  da amostra homogênea foi de 21,4 cm/s e para a heterogênea foi de 10,5 cm/s, utilizando um distribuidor composto pela tela inox e chapa de aço perfurada. Os resultados obtidos experimentalmente foram comparados com os resultados da  $V_{mf}$  teórica obtidos aplicando-se a equação de Kunii e Levenspiel (1991). Os resultados diferiram em percentuais de 18,6% para a amostra heterogênea e 22,1% para a amostra homogênea. Considerando o grande número de fatores que influenciam na  $V_{mf}$  do leite, observa-se que os resultados apresentam boa concordância com os obtidos experimentalmente. Durante o processo de gaseificação foram observados alguns problemas não previstos no projeto, como ruptura constante da resistência elétrica do gaseificador e formação de pontes (efeito arco) de biomassa no interior do silo de alimentação, que tiveram que ser suplantados à medida que foram sendo constatados. Mesmo em situação de funcionamento não permanente devido os problemas de alimentação da biomassa, foram realizados diversos experimentos utilizando como matéria prima os resíduos de serragem de madeira da espécie *Manilkara huberi* (Maçaranduba). O gás de síntese obtido apresentou como melhor resultado um gás com a composição de 37,9% de monóxido de carbono; 3,15% de metano e 20,1% de hidrogênio. O PCS para essa condição foi de 34,15 MJ/kg. Este valor caracteriza o gás obtido como um gás de síntese de bom poder calorífico, pois se aproxima do valor do PCS da gasolina (47 MJ/kg) e do álcool combustível (30 MJ/kg).

**Palavras-chave:** Gaseificação; Biomassa; Leite fluidizado borbulhante; Gás síntese.

### Referências

DEMIRBAS, M., BALAT, M., BALAT, H. Potential contribution of biomass to the sustainable energy development. **Energy Conversion and Management**, v. 50, p1746-1760, 2009.

KUNII, D., LEVENSPIEL, O. **Handbook of fluidization Engineering**, 2a ed., Stoneham, Butterworth-Heinemann, 1991.

SOARES, D.; PACIONI, T.R.; MOREIRA, R.F.P.M.; DOMENICO, M.D.; ROSA, M.F.P.; JOSÉ, H.J. Gaseificação de Serragem de Madeira com Vapor de Água: Estudo Cinético, **SCIENTIA CUM INDUSTRIA (SCI. CUM IND.)**, v.4, N.2, p. 119-124, 2016.

## Contribuições no Ensino da Disciplina de Geometria Analítica Através da Monitoria

Bruna Souza Ávila Pessoa, Universidade de Pernambuco (bsap@poli.br)

Pedro Henrique Meira de Araújo, Universidade de Pernambuco (phma@poli.br)

Thiany Maria Correia Matias Ferreira, Universidade de Pernambuco (tmcmf@poli.br)

O trabalho objetiva apresentar a experiência da monitoria na disciplina de Geometria Analítica da Escola Politécnica de Pernambuco, no período de Março a Junho de 2019. A atividade da monitoria é de grande importância na vida do discente. Podem-se destacar, assim, os principais objetivos desta prática: ajuda para alunos com maior dificuldade em determinada disciplina, realização de questões voltadas para o desenvolvimento do raciocínio, esclarecimento de dúvidas e diferente abordagem do assunto. As práticas mencionadas foram realizadas visando consolidar a aprendizagem do aluno. Uma vez que a monitoria é ministrada por discentes, percebe-se uma melhor interação entre alunos e monitores, visto que não há a visão da presença de uma hierarquia, tornando assim, mais fácil, o estreitamento da relação professor-aluno intermediado pelo monitor. Com isso, é possível identificar quais assuntos os alunos possuem maiores dificuldades e entregar um feedback ao docente. Ademais, a vivência diária do monitor com os alunos pode ajudar a trazer respostas para possíveis falhas no ensino antes despercebidas e que podem ser remediadas e aprimoradas mediante um futuro ingresso na carreira acadêmica (KOPKE e KOPKE, 2004). Outrossim, visto que alguns assuntos de Geometria Analítica são de extrema importância para futuras disciplinas, foram realizados diversos exercícios de diferentes abordagens, além de revisões da parte teórica, tomando como base o livro de (STEINBRUCH, 2001). Cita-se então, uma das diferentes abordagens: o estilo de questões, que eram feitas sempre após a teoria, tinham um caráter diferenciado e diversificado. O objetivo, ao utilizar desta metodologia, foi de estimular os discentes a desenvolverem raciocínio, para que, além de entender e aplicar na avaliação, pudessem também aplicar futuramente nas diversas disciplinas do curso. Com isso, ao final do semestre, foi possível analisar os dados de frequência e desempenho dos discentes que compareciam às monitorias, e verificou-se que 54% dos alunos compareceram ao menos uma vez, mas apenas 20% havia frequência assídua. Apesar da baixa frequência, foi possível obter um resultado relevante, visto que houve 100% de aprovação entre os que mais frequentaram a monitoria. Assim, com a análise destes dados, percebe-se que os objetivos da monitoria foram alcançados. Conclui-se então que, os desafios diários e as dificuldades compartilhadas foram de extrema importância para obtenção de um bom percentual de aprovação, além de tornar esta atividade uma experiência única e enriquecedora para os monitores. Logo, é possível perceber a importância da monitoria para uma melhora no ensino ao longo dos anos, além de proporcionar aos discentes um diferencial para o início de uma possível carreira como docente.

**Palavras-chave:** *Monitoria; Aprendizagem; Abordagens; Geometria Analítica*

### Referências

KOPKE, R.C.M.; KOPKE, A.M. Experiências em docência na Engenharia – Graduação e Monitoria. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 9, 2004. **Anais**. Brasília: UnB, 2004. 318.

STEINBRUCH, A. **Geometria Analítica**. Makron Books, São Paulo, 2001.

## Desenvolvimento de um sistema de suspensão em um veículo off-road

Romeu Rocha de Oliveira, Graduando em Engenharia Mecânica (rro3@poli.br)  
Eduardo C. M. Loureiro, Professor Orientador (eduloureiro@uol.com.br)  
Rogério Pontes de Araújo, Professor Orientador (rogeriopontes@poli.br)  
Gabriel B. L. da Silva, Graduando em Engenharia Mecânica (gblc@poli.br)

O trabalho expõe o desenvolvimento do sistema de suspensão de um protótipo (CB#20) do tipo mini baja SAE (Society of Automotive Engineers), para utilização em competições de caráter regional, nacional e mundial, simulando ainda, a produção em massa de 4000 unidades por ano para comercialização. O objetivo deste é projetar um sistema que atenda as exigências do mercado, assim como proporcionar ao veículo características que lhe permitiram trafegar nos mais diversos terrenos, com máxima eficiência, segurança, e conforto. A metodologia do projeto se deu através de análise de tipos de sistema para aplicação no protótipo, cálculos teóricos, definição de parâmetros de projeto, definição da geometria a ser utilizada, simulações computacionais, análise de materiais, dimensionamento estrutural das peças, e finalmente validação do projeto. Ao final de projeto, a suspensão do protótipo se demonstrou um sistema dinâmico e confiável, capaz de enfrentar os mais variados obstáculos, proporcionando ao condutor conforto e segurança, aliados a uma ótima dinâmica veicular. A suspensão do CB#20 tem como objetivo aliar três itens: dirigibilidade, capacidade para transpor obstáculos e conforto ao operador. Através da pesquisa de mercado, o item mais requerido pelos consumidores foi a capacidade de transpor obstáculos, seguido por manobrabilidade e por último conforto ao operador. Em seguida foi feito um *benchmarking* comparando os antigos protótipos da equipe e os protótipos das principais equipes no rank nacional, em comparativo com seus resultados em provas de *suspension & traction*, conforto e em testes de *skipade* transposição de obstáculos. Com este cruzamento de análises, foram estabelecidas as metas para o sistema de suspensão/direção do protótipo. O sistema de suspensão do CB#20 se mostrou um sistema dinâmico e confiável. O entre-eixos do protótipo mediu 1,47 m. As diferenças de bitola (1,36 m na dianteira e 1,13 m na traseira), aliados ao alto caster (17°), garantem comportamento sobre esterçante ao veículo. Nos testes, o protótipo alcançou velocidades máximas de 12 Km/h em curvas de 2 m de raio, totalizando uma aceleração lateral de 0,56 g (6,7% divergente). O raio de curva mínimo do protótipo foi de 1,7 m, dentro da meta estipulada. A massa final do sistema é de 62,5 kg, 0,8% acima da meta. O custo protótipo do sistema foi de R\$ 15.850,00, 0,94% acima da meta estipulada. O custo, apesar de acima da meta, se justificou devido aos resultados do sistema terem apresentado divergências inferiores a 5%.

**Palavras-Chave:** Suspensão; Baja; SAE; Dinâmica Veicular;

### Referências

D. GILLESPIE, Thomas. **Fundamentals of vehicle dynamics**. Warrendale, PA.: Society of Automotive Engineers, 2000.

MILLIKEN, Willian F. **Race car vehicle dynamics**. Warrendale, PA.: Society of Automotive Engineers, 1995.

## Desenvolvimento de um sistema de transmissão em um veículo off-road

Rodrigo Henrique dos S. Coutinho, Graduando em Engenharia Mecânica (rhsc@poli.br)

Eduardo C. M. Loureiro, Professor Orientador (eduloureiro@uol.com.br)

Rogério Pontes de Araújo, Professor Orientador (rogeriopontes@poli.br)

Rodrigo A. R. de Farias, Graduando em Engenharia Mecânica (rodrigoaug14@hotmail.com)

O trabalho expõe o desenvolvimento do sistema de transmissão de um protótipo (CB#20) do tipo mini baja SAE, para utilização em competições, simulando ainda, a produção em massa de 4000 unidades por ano para comercialização. O objetivo deste é projetar um sistema que atenda as exigências do mercado. A metodologia do projeto se deu através de análise de tipos de sistema, cálculos teóricos, definição de parâmetro, definição da geometria, simulações computacionais, análise de materiais, dimensionamento estrutural das peças, e finalmente validação do projeto. O sistema de transmissão foi concebido de forma a aliar aceleração, capacidade trativa e velocidade final. A pesquisa de mercado apontou que 79% dos entrevistados optaram por maior capacidade trativa, então foi realizado um benchmarking, analisando resultados de competições baja SAE. Após o cruzamento desses dados, foram estabelecidas as metas do subsistema. Para a escolha do sistema de transmissão, partindo do motor foi feita uma análise entre os dois principais tipos utilizados nesta categoria de automóvel, o câmbio manual e o CVT, levando-se em consideração a massa e facilidade de integração ao projeto. A transmissão do tipo CVT mostrou ser capaz de promover melhores resultados, por ser mais leve, e possuir maior simplicidade de operação, além de reduzir os custos de manutenção e desenvolvimento. Para o desenvolvimento do redutor fixo, foi feita uma análise dos tipos mais utilizados em veículos desse segmento, sendo eles por engrenagens ou corrente nos quesitos custo, resistência, massa, liberdade de projeto e perdas. Sendo escolhido o redutor por engrenagens por possuir maior liberdade de projeto, maior resistência e menores perdas. As engrenagens foram projetadas como ECDH (engrenagens cilíndricas de dentes helicoidais), visto que possuem menor volume de ocupação e causam menos vibrações e ruídos. Considerando os esforços que as ECDH causam nos eixos e na carcaça, a escolha dos seus materiais foi realizada de acordo com suas respectivas solicitações, primeiramente analisando as componentes de força nos dentes helicoidais, depois foram abordados os cálculos de tensões em dentes helicoidais. Após definida a geometria da carcaça da caixa, foi utilizado um procedimento de simulações para definir seu material que consistiu em aplicar diferentes ligas de alumínio de aplicações automotivas. As simulações se constituíram em fixar os furos dos parafusos e aplicar as cargas máximas nas alocações dos rolamentos. O resultado do sistema foi parcialmente satisfatório, visto que apesar de alcançar as metas de velocidade final, tempo de 0 a 30 metros partindo da imobilidade e capacidade trativa. O custo e a massa final foram medidos acima do requerido.

**Palavras-Chave:** *Transmissão; Baja; SAE; Automotiva;*

### Referências

D. GILLESPIE, Thomas. **Fundamentals of vehicle dynamics**. Warrendale, PA.: Society of Automotive Engineers, 2000.

NORTON, Robert L. **Projeto de máquinas: uma abordagem integrada**. Traduzido por João Batista Aguiar, José Manoel Aguiar. Porto Alegre: Bookman, 2004.

AAEN, Olav. **Clutch tuning handbook**. Racina, WI. – Aaen performance, 1986.

## Desenvolvimento de um sistema eletrônico embarcado em um veículo off-road

Lucas Rennan de A. Maranhão, Universidade de Pernambuco (Irennan1999@gmail.com)  
Eduardo C. M. Loureiro, Professor Orientador (eduloureiro@uol.com.br)

O desenvolvimento de um sistema eletrônico embarcado em veículos off-road é um projeto com aplicação ao modelo mini Baja SAE (*Society of Automotive Engineers*), para ser utilizado em competições regionais e nacionais, e possivelmente em mundiais. O objetivo é fazer um sistema eletrônico capaz de funcionar em perfeitas condições em diversas condições de tempo e estradas, atendendo as demandas do mercado e fornecendo bem-estar ao condutor durante a pilotagem. A metodologia do projeto ocorreu analisando as necessidades do protótipo para adequação no modelo Baja e fornecimento de dados importantes aos projetistas, foram feitos cálculos orçamentários, análise de que tipo de material aplicar na construção de um painel, qual controlador eletrônico utilizar, softwares de execução e tratamento de dados, dimensionamento e acomodação no veículo e enfim a aprovação do projeto. Ao final do projeto, a eletrônica do protótipo apresentou-se um sistema confiável, capaz de fornecer ao condutor dados importantes para manutenção de seu conforto e segurança enquanto pilota, bem como análise do comportamento dinâmico do carro com utilização de sensores. A eletrônica do CB#20 tem como objetivo a aquisição de dados, os quais serão relevantes para análise do comportamento dinâmico do veículo, assim como exibir ao condutor informações que auxiliem na condução. Através da realização de um *benchmarking* com sistemas de carros de passeio e competição, foram estabelecidas algumas metas para o sistema eletrônico do protótipo: exibir em um painel dados de velocidade, rotação do motor e alerta de baixa pressão no sistema hidráulico do freio, armazenamento dos dados obtidos e transmissão dos dados em tempo real à 300m de distância. A eletrônica também se mostra muito importante para análise e validação de outros sistemas do veículo, monitorando métricas de temperatura, pressão, aceleração, velocidade e rotação estabelecidas para melhores resultados do protótipo, tornando-o mais confiável e seguro para o condutor. O sistema eletrônico do CB#20 se mostrou um sistema eficiente e confiável. O painel de visualização tem dimensões aproximada de 16cm x 14cm, onde fica alojado duas placas de circuito impresso, o qual uma é de controle e outra de leds para visualização. Sensores de pressão Bosch localizados na linha de freio dianteira e traseira permitiram um melhor ajuste do balanço de frenagem, com 8MPa medido na dianteira e 6MPa na traseira. A velocidade máxima do protótipo, medida com o a utilização de um sensor indutivo, foi de 46km/h com uma rotação máxima de 3800RPM. O sistema de telemetria com o uso de dois módulos XBee permitiu um alcance de 500m de transmissão e armazenamento de dados. O custo de todo sistema eletrônico do veículo foi de R\$ 950,00, o que está dentro do esperado, dado todos os benefícios e resultados obtidos com o projeto.

**Palavras-chave:** *Eletrônica; Baja; SAE; Telemetria*

### Referências

MONK, Simon. **Programming Arduino next Steps: Going Further with Sketches**. McGraw-Hill Education TAB, Edition: 2, 2018.

BONICK, Allan. **Automotive Computer Controlled Systems**. Butterworth Heinemann. First published, 2001.

## Determinação do potencial energético do caroço do abacate via gaseificação.

Vitória dos Santos Silva, Universidade de Pernambuco (vitoria.santos.silva.98@gmail.com)  
Sergio Peres Ramos da Silva, Universidade de Pernambuco (sergperes@gmail.com)

O uso de biomassa como fonte de energia renovável destaca-se como uma potencial alternativa para aumentar a independência energética dos combustíveis fósseis e controlar as emissões de gases que agravam o efeito estufa (López-González et al., 2014). O objetivo desse trabalho foi caracterizar o caroço do abacate determinando seu potencial energético através da gaseificação, expondo características que possam agregar valor a esse subproduto industrial comumente descartado, minimizando assim os impactos ambientais que são causados pela destinação incipiente de resíduos orgânicos. O abacate, fruto da espécie *Persea americana Mill.*, é uma fruta climatérica nativa do continente americano (HortiBrasil, 2017). Em 2017 a produção de abacate em Pernambuco chegou a 937 toneladas. No estado a área destinada à colheita é de aproximadamente 75 ha possuindo o mesmo valor de área colhida (IBGE, 2017). As amostras estudadas nessa pesquisa foram coletadas nos mercados públicos do Recife onde os abacates eram abertos para a exposição e seus caroços seriam posteriormente descartados. A etapa de caracterização do estudo analisou o caroço do abacate em dois segmentos, o primeiro foi o tegumento que é um tecido que protege a semente e o segundo segmento analisado foi a amêndoa que constitui a maior parte do caroço. A análise calorimétrica dos dois segmentos foi feita a partir de um calorímetro digital e obteve o poder calorífico superior (PCS) e o poder calorífico inferior (PCI). O tegumento alcançou PCS de 18,55 MJ/kg e PCI de 18,31 MJ/kg e a amêndoa apresentou PCS de 18,00 MJ/kg e PCI de 17,83 MJ/kg. Além das análises calorimétricas, os segmentos foram caracterizados de forma elementar e imediata. O estudo atualmente encontra-se na fase de gaseificação para que a partir da obtenção do gás de síntese possa-se fazer uma projeção energética anual por hectare dessa biomassa em Pernambuco. A gaseificação será realizada em um gaseificador laboratorial de pequena escala, desenvolvido no POLICOM, para avaliação do potencial energético dos gases combustíveis obtidos.

**Palavras-chave:** *Gaseificação; Caroço do abacate; Potencial energético*

## Referências

HortiBrasil - Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura, normas de classificação impressas pelo Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura, 2017. Disponível em: <https://www.hortibrasil.org.br/2016-06-02-10-49-06.html>. Acesso em: 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Produção Agrícola - Lavoura Permanente, 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/11863>. Acesso em: 2019.

LÓPEZ-GONZÁLEZ, D. et al. Gasification of lignocellulosic biomass char obtained from pyrolysis: kinetic and evolved gas analyses. *Energy*, v. 71, p. 456-467, 2014.

**Estudo de viabilidade de conversão de grupos geradores de emergência a diesel para uso de hidrogênio e biodiesel**

Hugo Luís de Araújo Bôa-Viagem, Universidade de Pernambuco (hugolabv@gmail.com)  
Sérgio Peres Ramos Silva, Universidade de Pernambuco (sergperes@gmail.com)  
Vitória dos Santos Silva, Universidade de Pernambuco (vitoria.santos.silva.98@gmail.com)

A emissão de gases que poluem a atmosfera é um problema bastante discutido atualmente. Com isso, pesquisas de fontes de combustíveis renováveis, como biogás, hidrogênio, bioquerosene e biodiesel ganham cada vez mais pesquisadores. Dentre essas, o hidrogênio apresenta um grande potencial, principalmente por não haver a presença de hidrocarbonetos associados a seu processo de combustão, alto rendimento e baixa energia de ignição (SALIMI; SHAMEKHI; POURKHESALIAN, 2009). Contudo, o range do limite de inflamabilidade, a forma e o local onde ele será injetado no motor são algumas barreiras que devem ser solucionadas (SANTOSO et al., 2010). Para tal, foi realizada uma revisão bibliográfica, no qual foi desenvolvido o estado da arte desta tecnologia, de tal maneira que o conhecimento sobre a utilização em motores à compressão (ciclo diesel) seja aprofundado. Com isso, serão planejados e executados experimentos para a caracterização da operação do motor diesel utilizando combustível fóssil convencional (B11) como linha de base para comparação. Além disso, serão verificadas as adequações que precisam ser feitas para a utilização do hidrogênio como combustível de um motor a compressão. O hidrogênio será obtido através de um eletrolisador alcalino, pela empresa Hytron e o objetivo final do trabalho é a construção de um kit que seja acoplado ao motor diesel e que funcione como um adaptador para que haja a introdução do hidrogênio no motor de maneira segura e eficiente. Na etapa atual de desenvolvimento do projeto, está sendo analisado o banco de dados que o laboratório POLICOM apresenta com resultados, de desempenho e caracterização, obtidos de biodieseis que foram injetados na alimentação do motor a fim de escolher o combustível que proporcione um melhor rendimento e menores taxas de emissões. Outra parte importante que está sendo desenvolvida do projeto é a análise da introdução do H<sub>2</sub> no motor. Quanto a isso, duas possibilidades se mostram mais promissoras, a partir do estado de arte analisado. Uma de injeção direta de hidrogênio na câmara de combustão junto ao biodiesel (combustível piloto) e outra com uma injeção no duto de admissão (VERHELST, 2013).

**Palavras-chaves:** *Motor gerador; Hidrogênio; Combustíveis renováveis*

## Referência

SALIMI, Farhad; SHAMEKHI, Amir H.; POURKHESALIAN, Ali M. Role of mixture richness, spark and valve timing in hydrogen-fuelled engine performance and emission. International journal of hydrogen energy, v. 34, n. 9, p. 3922-3929, 2009.

SANTOSO, W. B. et al. Combustion characteristics of a diesel-hydrogen dual fuel engine. In: National Conference in Mechanical Engineering for Research and post Graduate Studies. 2010. p. 23-32.

VERHELST, Sebastian et al. Update on the progress of hydrogen-fueled internal combustion engines. Renewable hydrogen technologies e production, purification, storage, applications and safety. Elsevier, p. 381-400, 2013.

## Modelo Híbrido Inteligente para Previsão de Séries Temporais

Gabriel de Andrade Duarte, Universidade Pernambuco (duarte0904@gmail.com)  
João Fausto Lorenzato de Oliveira, Universidade de Pernambuco (fausto.lorenzato@upe.br)

A previsão de séries temporais constitui um importante campo da pesquisa em aprendizado de máquina e possui aplicações práticas em diversas áreas como mercado de ações, consumo energético, entre outros. Modelos tradicionais de previsão estão sujeitos a problemas como o superajustamento, que representa o risco do modelo se especializar em prever apenas os dados de treinamento, bem como o subajustamento que representa o caso inverso. Assim, no decorrer dos últimos anos, diversos trabalhos foram desenvolvidos procurando melhorar as técnicas de previsão. Zhang (2003) propôs um modelo híbrido que combina o uso dos modelos linear auto regressivo integrado de médias móveis (ARIMA) e não-linear Redes Neurais Artificiais (RNAs). Tais modelos foram escolhidos, segundo o autor, com a justificativa de que em problemas reais não se sabe ao certo a característica de um conjunto de dados, assim um modelo híbrido pode ser capaz de detectar padrões lineares e não-lineares. Nesse contexto, o modelo proposto combina modelos estatísticos e de aprendizado de máquina para prever séries temporais. Foi adotado como método linear um modelo autoregressivo (AR) utilizando Mínimos Quadrados (MQ) para otimizar os parâmetros. Já para o método não-linear foram escolhidos 2 métodos: RNA e Máquina de Vetor de Suporte para Regressão (SVR). As RNAs realizam um mapeamento não linear dos dados e utilizam um algoritmo baseado em gradiente descendente para o treinamento do modelo (BRAGA *et. Al*, 2016). Na área de aprendizado de máquina, o modelo SVR também realiza um mapeamento não linear através da utilização de kernels, e seu treinamento é baseado na minimização do risco estrutural. Além disso, é utilizado no modelo duas técnicas de computação evolucionária para a otimização de hiperparâmetros: Algoritmos Genéticos (AGs) e Otimização por Enxame de Partícula (PSO). Os AGs são algoritmos de otimização e busca, fundamentados nos mecanismos de seleção natural e genética. Já o PSO é embasado na maneira como as aves voam, em que os indivíduos da população são “evoluídos” pela cooperação e competição nas gerações. Nesse trabalho, tanto o PSO quanto o AG são empregados para buscar os melhores parâmetros para o MLP e para o SVR. Isto posto, as previsões do AR, MLP e SVR produzem uma nova base de dados, chamada metabase. Por fim, utiliza-se a metabase em uma outra rede neural MLP com o intuito de obter uma combinação entre os dados que melhor prevê a série temporal. Como critério para avaliar os resultados foi utilizado o Erro Quadrático Médio (MSE). Comparando-se o resultado do modelo com o resultado da média e mediana das previsões dos modelos AR, SVR e RNA, foi observado que a média possui o maior MSE, a mediana e os resultados do modelo obtiveram valores muito próximos. Com esse trabalho, o modelo híbrido proposto obteve resultados promissores quando comparado com as técnicas presentes na literatura.

**Palavras-chave:** *Previsão de Séries Temporais; Sistemas Híbridos; Inteligência Artificial; Aprendizado de Máquina.*

## Referências

ZHANG, G. P. **Time series forecasting using a hybrid ARIMA and neural network model.** *Neurocomputing*, Elsevier, v. 50, p. 159-175, 2003.

BRAGA, A. P.; CARVALHO, A. C. P. L. F.; LUDERMIR, T. B. **Redes Neurais Artificiais: Teoria e Aplicações.** 2 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

## Monitoria de Fundamentos de Física para os Cursos de Física de Graduação do Ciclo Básico da POLI

**Daniel Henrique de Freitas Macedo (macedorobotica@gmail.com)**  
**Marcone Isidorio de Sena Junior (marconesena@poli.br)**

O projeto desta monitoria é voltada para o acompanhamento dos novos componentes curriculares de Fundamentos de Mecânica e Fundamentos de Ondulatória e Termodinâmica até o momento ministradas para estudantes do curso de Física de Materiais e que comporão os novos perfis dos cursos de Engenharias. Este projeto tem como primeiro objetivo identificar e acompanhar as possíveis repercussões pedagógicas referente às alterações das ementas e da periodização na nova organização decorrentes da implementação da nova organização curricular dos componentes da área de física administradas no ciclo básico da POLI através do acompanhamento das turmas do curso de Física de Materiais; articulada, simultaneamente, com o segundo objetivo de experimentar e acompanhar a aplicação de metodologias de ensino articuladas às atividades da monitoria, uma das qual segue uma linha tradicional e outra baseada em aprendizagem ativa e colaborativa aplicadas no primeiro e segundo semestre de 2019, respectivamente. Na turma de Fundamentos de Termodinâmica e Ondulatória do segundo período de Física de Materiais do semestre de 2019.1 foi aplicada uma abordagem tradicional na monitoria baseada na resolução de listas de problemas articulados às competências do componente e integradas ao processo avaliativo. Além das resoluções e esclarecimento de dúvidas, ocorreu acompanhamento do desempenho nas listas de problemas administrados pelo professor seguida da comparação da performance nos exercícios escolares, cuja análise será discutida na Mostra POLI. Na turma de Fundamentos de Mecânica do primeiro período de Física de Materiais no atual semestre de 2019.2 será aplicado o denominado Método Trezentos elaborado em turmas de Cálculo I dos cursos de Engenharia da UnB a fim de melhorar o desempenho dos alunos nas avaliações por meio de uma abordagem ativa e colaborativa. O método 300 se dá após cada exercício escolar e sua correspondente segunda chamada e que mediante o ranqueamento das notas dos alunos, a turma é dividida em grupos mediante um critério, e cada grupo possuirá ajudantes e ajudados classificados devido ao seu desempenho. A experiência consiste no estabelecimento de metas mediante competências e habilidades a serem alcançadas e no aprendizado colaborativo pelos próprios estudantes. Os ajudados serão submetidos a um novo exercício escolar com caráter substitutivo ao anterior e os ajudantes terão notas bonificadas mediante análise de desempenho de sua colaboração no grupo através de questionário administrado ao próprio estudante ajudante e os ajudados. O método 300 tem como base a idéia de que promovendo uma comunicação maior entre os alunos, o aprendizado pode ser amplificado devido a comunicação e proximidade deles, estimulando o trabalho em grupo, a inteligência interpessoal e evitando o contexto de isolamento do aluno em uma sala de aula, onde a direção do aprendizado ocorre apenas na figura do professor para o aluno. Ao final do presente semestre, serão comparados os resultados das duas turmas no intuito de avaliar a amplitude da eficiência do método aplicado e compará-lo com a abordagem tradicional aplicada no semestre anterior.

**Palavras-chaves:** *Metodologia 300, Ensino tradicional, Abordagem comparativa de ensino em ciências exatas*

## Produção de Biodiesel da Macaíba

**José Jhonattan Ferreira Silva, Universidade de Pernambuco (jhonattanf.4@gmail.com)**  
**Sérgio Peres Ramos da Silva, Universidade de Pernambuco (sergperes@gmail.com)**

A macaúba, também conhecida como macaíba, bocaúva ou mocaia, é uma palmeira oleaginosa distribuída em grande parte do Brasil, podendo ser encontrada nas regiões centro-oeste, sudeste, norte e nordeste (Amaral et al., 2011). A macaíba está presente em ambientes distintos, como margens de rodovias, em consórcio com culturas anuais, como milho e feijão, dentre outras, e com cultivos perenes como pastagens, em áreas degradadas ou em processo de recuperação (Mota et al., 2011). Devido ao alto potencial oleaginoso, o fruto é muito estudado. Estima-se uma produção média de 3.500 a 4.000 litros de óleo por hectare, potencial este que, se comparado ao da soja, é seis vezes maior (Melo, 2012). Recentemente a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) aprovou, em agosto de 2019, o aumento do percentual de biodiesel misturado ao diesel de 10% para 11%, a partir de 1º de Setembro (G1, 2019). Assim, nota-se a importância nas pesquisas de produção do biodiesel. Esse estudo teve como foco produzir biodiesel da polpa da macaíba. A oleaginosa foi obtida e coletada no centro do Recife. Após isso, foram despulpadas manualmente e acondicionadas a 0 °C até serem prensadas para obtenção do óleo. Este foi caracterizado para análise das propriedades físico-químicas e subsequentemente a produção do biodiesel. O processo de obtenção do biodiesel foi realizado por meio da transesterificação, que é a reação de triglicerídeos de origem vegetal ou gordura animal reagidos com um álcool (metanol ou etanol) e um catalisador (ácido ou básico) formando o glicerol e o biodiesel (Suarez et al., 2009).

**Palavras-chave:** *Macaíba; Biodiesel; Biocombustível; Transesterificação;*

## Referências

AMARAL, Fabiano Pereira do et al. Extração e caracterização qualitativa do óleo da polpa e amêndoas de frutos de macaúba [*Acrocomia aculeata* (Jacq) Lodd. ex Mart] coletada na região de Botucatu-SP. **Energia na Agricultura**, p. 12-20, 2011.

G1 Globo. ANP aprova aumento de mistura de biodiesel no diesel para 11% a partir de setembro. Rio de Janeiro, 07 Out. 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/2019/08/07/anp-aprova-aumento-de-mistura-de-biodiesel-no-diesel-para-11percent-a-partir-de-setembro.ghtml>>. Acessado em 01 set. 2019.

MELO, Patrícia Gontijo de. "Produção e caracterização de biodieseis obtidos a partir da oleaginosa macaúba (*acrocomia aculeata*)". 80 f. Dissertação (Mestrado em Química). Programa de Pós-graduação. Universidade Federal de Uberlândia – MG, 2012.

MOTA, Clenilso Sehnen et al. Exploração sustentável da macaúba para produção de biodiesel: colheita, pós-colheita e qualidade dos frutos. **Informe Agropecuário**, v. 32, n. 265, p. 41-50, 2011.

SUAREZ, Paulo A. Z. et al. Biocombustíveis a partir de óleos e gorduras: desafios tecnológicos para viabilizá-los. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 32, nº 3, p. 768-775, 2009.

## Semana dos Estudantes Ingressantes da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco

Matheus de Amorim Barros, Universidade de Pernambuco (mab@poli.br)

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

Thays Marques Ferreira, Universidade de Pernambuco (thaysfmarques@gmail.com)

A Semana dos Estudantes Ingressantes - SEI apresentada através deste resumo é uma prática pedagógica que tem como objetivo favorecer a interação e o acolhimento dos estudantes que adentram ao novo contexto de aprendizagem, a universidade, por meio de ações que objetivam fortalecer um ensino integrado e efetivo. Já que, “é importante pensar de que maneira o estudante vem sendo acolhido na universidade, como ocorre a sua integração nessa nova jornada assim como o que a Instituição pode fazer para colaborar com a inclusão a esse novo meio” (COSTAS et al., 2008). Logo, para exercer princípios inclusivos e acolhedores durante a transição do Ensino Médio para o Superior, o Núcleo de Apoio Psicopedagógico Inclusivo da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco – NAPSÍ, no qual “(...) tem por finalidade contribuir para a humanização das relações interpessoais entre estudantes (...)” (NAPSÍ, 2012), executa e coordena a SEI a partir das seguintes ações: *recepção durante o ato da matrícula*, momento esse em que ocorre o acolhimento, a apresentação da instituição aos discentes e aos responsáveis dos mesmos e a troca de experiências. Pois, a “experiência universitária não se resume à formação profissional (...) e para aqueles jovens que concluem o Ensino Médio e ingressam logo em seguida em um curso superior, a universidade tem um impacto que vai além da profissionalização” (Almeida & Soares, 2003); *o acolhimento no primeiro dia de aula e a identificação dos estudantes ingressantes* permitem criações de estratégias, como o estudo dirigido – ‘monitoria’ individual de disciplinas - que contribuam na integração estudantil diante da identificação do perfil do estudante ingressante da POLI/UPE; e o *Curso de Matemática Básica* que busca o nivelamento matemático dos participantes, recordando os conteúdos válidos para as matérias inaugurais dos cursos de Física de Materiais e Engenharias da POLI/UPE. Como concepções de resultados, a SEI apresenta a importância de sua continuidade, pois na recepção durante o ato da matrícula obteve o acolhimento de 100% dos ingressantes; também foram identificados 100% dos ingressantes no primeiro dia de aula; e 169 discentes participaram do Curso de Matemática Básica, totalizando assim a participação de 75,45% dos ingressantes. É reconhecido, também, pela equipe de coordenação da SEI a dificuldade de expressar a sua eficácia, já que a prática é de natureza subjetiva. Porém, a mesma mostra-se relevante para os envolvidos, auxiliando no desenvolvimento de habilidades que não são propostas na ementa de um curso de Engenharia.

**Palavras-chave:** Acolher; Estudante Ingressante; Inclusão; Protagonismo Estudantil.

### Referências

COSTAS, F. T. et al. **Caracterização do aluno da Universidade Federal de Santa Maria que busca atendimento no Ânima e reflexões sobre políticas públicas de assistência estudantil.** In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICAS E PRÁTICAS DE ENSINO (ENDIPE), 14., 2008, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: PUCRS, 2008. CD-ROM.

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO. **Regimento Interno do Núcleo de Apoio Psicopedagógico Inclusivo – NAPSÍ**, RESOLUÇÃO N°: 002/2012, ART.2, DE 15 DE JUNHO DE 2012.

ALMEIDA, L. S., & SOARES, A. P. (2003). **Os estudantes universitários: sucesso escolar e desenvolvimento psicossocial.** In E. Mercuri, & S. A. J. Polydoro (Orgs.), *Estudante universitário: Características e experiências de formação* (pp. 15-40). Taubaté: Cabral.

**Resumos Submetidos**  
**ENGENHARIA DA**  
**COMPUTAÇÃO E SISTEMAS**



## Estudo e Desenvolvimento de Sistemas de Análise de Vibrações Induzidas pela Cravação de Estacas

Almir Soares de Oliveira, Universidade de Pernambuco (aso@ecomp.poli.br)

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

A cravação de estacas é um complicado processo de transferência de energia que pode vir a causar danos a estruturas circunvizinhas, contudo, ela se faz necessária durante a implantação de um empreendimento imobiliário. Caso haja receio de possíveis danos causados pelo processo e cravação de estacas, se faz essencial uma avaliação dos níveis de vibração, onde as velocidades de deslocamentos de partículas em 03 direções ortogonais entre si são medidas para posterior análise, levando em conta parâmetros como o tipo do solo. Para essa avaliação é essencial não só equipamentos de alto custo (como estações sismográficas de engenharia), mas também tempo com a obra parada para realização dos testes. Tem-se por objetivo o desenvolvimento de 3 sistemas (devidamente calibrados) que possam vir a substituir, a baixo custo e alta precisão, o atual método de verificação das vibrações induzidas causadas pelo bate estacas, atendendo às Normas Técnicas pertinentes ao assunto, nacionais e internacionais. Além da criação de uma metodologia para a escolha dos locais e da fixação dos sensores. Estudos para entender os parâmetros foram realizados, e, posteriormente, se deu início o desenvolvimento dos 3 sistemas (sendo 1 utilizando o acelerômetro de smartphones e outros 2 utilizando acelerômetros do tipo MEMS), dos quais, 2 estão parcialmente desenvolvidos. Haverá ainda teste em obras de construção civil, para testar e fazer os devidos ajustes. Almeja-se a possibilidade de uso de pelo menos um sistema de baixo custo ao qual possa vir a indicar a necessidade (ou não) de utilização dos métodos sismográficos tradicionais. Além da constituição de uma metodologia para fixação dos sensores, publicações e patentes. Com os estudos previamente realizados, podemos concluir que pelo menos um do sistema conseguirá atingir os resultados esperados, vindo a substituir, na maioria das situações, os atuais métodos de análise, que são custosos e lentos.

**Palavras-chave:** *Análise de Vibrações, Cravação de Estacas, Acelerômetros, Vibrações.*

### Referências

GONÇALVES, C.; BERNARDES, G. P. E NEVES, L. F. S., Estacas Pré-Fabricadas de Concreto: Quebras, Vibrações e Ruídos, ABCIC, 1ª Edição, São Paulo, Brasil, 2010;

VELLOSO, DIRCEUA.; DEREZENDELOPES, FRANCISCO; Fundações-Volume Completo, Oficina de Textos, 2011;

## Melhoramento de Transmissão de Imagens por Canal Sujeito a Ruído Impulsivo e Desvanecimento $\eta - \mu$

Ana Paula Barros da Costa, Universidade de Pernambuco (apbc@poli.br)

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

Na compressão de sinais requisitos de largura de banda, na transmissão, e espaço de memória, para armazenamento, precisam ser reduzidos. A técnica da Quantização Vetorial permite obter altas taxas de compressão, mas apresenta alta sensibilidade aos erros de canal. Para minimizar o impacto desses erros, surge a Quantização Vetorial Robusta (QVR) que, através da atribuição de índices aos vetores-código do dicionário, torna-o mais robusto, melhorando a qualidade da imagem na recepção. A determinação da configuração ótima do dicionário pode ser classificada como pertencente à classe de problemas NP-completos (Lopes, 2003). Algoritmos de otimização são usados como alternativa ao problema de organização dos dicionários. O algoritmo Artificial Bee Colony (ABC) (Santana et al, 2019) foi modificado para ser aplicado ao problema de QVR, e comparado ao *Simulated Annealing* (SA), extensamente utilizado na literatura para este fim. O estudo visou conceber e avaliar técnicas para reduzir as degradações em imagens transmitidas por canais que apresentam desvanecimento e ruído impulsivo. O alvo foi aumentar a robustez do dicionário aos erros de canal. As simulações usam dicionários de tamanho: 32, 64, 128, 256 e 512, com blocos de 4 x 4 pixels. Foi usada a imagem Goldhill de dimensão 256 x 256 pixels, no formato PGM, transmitida 50 vezes pelo canal, com esquema de modulação 64-QAM, modelo de ruído  $G^2$ AWGN (impulsivo) e desvanecimento  $\eta - \mu$  (Silva, 2018). Os melhores dicionários organizados foram selecionados para reconstruir as imagens no receptor. Para avaliar a qualidade das imagens foram medidos valores de PSNR e SSIM em função de SNR entre a imagem original e a imagem recebida depois da transmissão para o dicionário de tamanho 256. Para o dicionário original os valores medidos foram 18,24(dB) e 0,5355, respectivamente, para organizados pelos algoritmos ABC e SA foram, PSNR: 22,98(dB) e 22,78(dB) e SSIM: 0,6500 (ABC) e 0,6494 (SA), respectivamente. Observa-se que os melhores são resultados obtidos pelo algoritmo ABC.

**Palavras-chave:** *Processamento de imagens, Quantização Vetorial Robusta, Desvanecimento, Ruído Impulsivo.*

### Referências

Lopes, W.T.A., **Diversidade em Modulação Aplicada à Transmissão de Imagens em Canais com Desvanecimento**, Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica), Universidade Federal de Campina Grande, 2003.

C. J. Santana Jr, M. Macedo, H. Siqueira, A. Gokhale, and C. J. Bastos Filho, **A novel binary artificial beecolony algorithm**, Future Generation Computer Systems, vol. 98, pp. 180–196, 2019.

Silva, H.S., **Avaliação de Transmissão de Sinais M-QAM em Modelos de Canais Sujeitos a Ruído Impulsivo e Desvanecimento Generalizado**, Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica), Universidade Federal de Campina Grande, 2018.

## Melhoria do Desempenho de Enxame de Robôs Através do Emprego de um Enxame de Partículas Virtuais

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

Sérgio Campello Oliveira, Universidade de Pernambuco (scampello@ecomppoli.br)

Este trabalho apresenta uma nova maneira de se operar enxames de robôs baseando-se na adaptação do algoritmo *Particle Swarm Optimization* (PSO) clássico a fim de se aumentar o desempenho de pequenos enxames de robôs utilizando-se um enxame virtual. O PSO é um algoritmo bioinspirado no comportamento de animais sociais tais como pássaros e formigas concebido, inicialmente, para problemas de otimização (KENNEDY e EBERHART, 1995) e foi adaptado para uso em diversas aplicações, inclusive para enxames de robôs (GREENHAGEN *et al*, 2016). Neste trabalho, parte-se da premissa de que com o aumento do número de robôs de um enxame pode-se melhorar o desempenho deste enxame. Em contrapartida, esse aumento implica em maiores custos relacionados à aquisição, à manutenção e à infraestrutura necessárias ao suporte dos robôs. A fim de contornar estes empecilhos, opta-se por inserir membros virtuais no enxame e que são capazes de interagir com os robôs e auxiliá-los. Admite-se que o ambiente em que será realizada uma busca pode sofrer alterações no decorrer do tempo, porém, mesmo assim, tal ambiente ainda guarda semelhanças com o ambiente original. Dessa forma, um ambiente previamente mapeado e que sofre alterações, ainda pode ser avaliado através de seu antigo mapeamento. A depender do nível de degradação sofrido pelo ambiente, o antigo mapa reproduzirá com maior ou menor fidelidade o novo ambiente. As partículas virtuais inseridas no enxame operam sobre o mapeamento feito previamente enquanto os robôs operam no ambiente real, ambiente degradado. A função de *fitness* utilizada pelas partículas virtuais está relacionada ao ambiente original e a utilizada pelos robôs relaciona-se ao ambiente degradado. Para testes, utilizou-se as funções de *benchmark* para problemas de otimização de larga escala constantes em Li *et al*. (2013). Comparou-se os resultados da presente proposta aos obtidos através de versões clássicas do PSO executadas tanto com um enxame com número reduzido de partículas quanto com um enxame com amplo número de partículas. O presente trabalho alcançou desempenho semelhante ao do enxame com maior número de partícula tanto com relação à convergência do método quanto à solução final encontrada.

**Palavras-chave:** *Enxame de Robôs; Inteligência de Enxames; Particle Swarm Optimization*

### Referências

C, GREENHAGEN et al. A real-life robotic application of the particle swarm optimization algorithm. **Swarm/Human Blended Intelligence Workshop (SHBI)**, IEEE, pp. 1-5, 2016.

L, XIAODONG et al. **Benchmark Functions for the CEC'2013 Special Session and Competition on Large-Scale Global Optimization**. Technical Report, RMIT University, v. 7, n. 33, p. 8, 2013.

J, KENNEDY; R, EBERHART. Particle swarm optimization (PSO). **IEEE International Conference on Neural Networks**, Perth, Australia, pp. 1942-194, 1995.

## Métodos de Estimção de Radiação Solar Global para o Estado de Pernambuco

Rejane Bizerra Izidio, Universidade de Pernambuco (bizerra\_r@hotmail.com)

Manoel Henrique da Nóbrega Marinho, Universidade de Pernambuco (marinho75@poli.br)

Diversas aplicações são atribuídas à irradiação solar global ( $R_g$ ), tornando-a uma importante variável nas áreas de Engenharia, Agricultura, Energias Renováveis e Meteorologia. A conversão de energia solar em elétrica, evapotranspiração do solo e das plantas, projetos de irrigação, mudanças climáticas, são alguns exemplos de processos que envolvem essa irradiação solar. O melhor aproveitamento no uso da radiação solar, no espaço e tempo, é propiciado através da obtenção da  $R_g$  que incide na superfície terrestre. Existem duas formas de determinar a  $R_g$ : através de instrumentos de medição e por estimativas de valores. Os instrumentos que realizam as medições disponibilizam dados com maior precisão, porém são equipamentos de alto custo de aquisição, operação e manutenção (DORNELAS et al. 2006). Tendo como referência a quantidade de estações que medem outras variáveis meteorológicas, como insolação, temperatura, precipitação, esses instrumentos estão instalados em poucos pontos de coleta. No Brasil, existe a insuficiência ou inexistência de dados solarimétricos na maioria das cidades, decorrentes não só das implicações econômicas, como pela ampla extensão territorial do país (TIBA et al. 2001). Contudo, para as áreas que onde os dados são indisponíveis, seus valores podem ser estimados através de métodos empíricos, baseados em outras variáveis climatológicas, como temperatura do ar, insolação, umidade relativa do ar, precipitação pluvial, etc. Dentre os diversos métodos, citamos os propostos por Angstrom & Prescott e Hargreaves & Samani, que utilizam a insolação (horas de brilho solar) e as temperaturas máximas e mínimas como variáveis de entrada. O presente trabalho possui como objetivo estimar a irradiação solar global, avaliar e indicar o método empírico mais apropriado para o Estado de Pernambuco, utilizando-se os métodos de Angstrom- Prescott e Hargreaves & Samani, inicialmente para a cidade de Arcoverde. As análises foram baseadas nos dados fornecidos pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), medidos em intervalos diários, mensais e anuais, no período de 2014 a 2019. Foram calculadas as estimativas dos coeficientes de radiação mensal e anual, tendo como melhor resposta o método de Angstrom- Prescott em sua curva anual, por apresentar um EPM (Erro Padrão da Média) de 3,05% e uma correlação, entre os valores medidos e os estimados, em torno de 0,9031. Os coeficientes a (coeficiente linear, radiação difusa) variaram de 0,02262 a 0,02361; e os coeficientes b (coeficiente angular, radiação direta) variaram de 0,02877 a 0,03023. Como os métodos estudados apresentam variação no desempenho de acordo com a região geográfica, as análises serão estendidas para outras cidades do Estado objetivando obtenção de coeficientes mais ajustados e maior abrangência territorial.

**Palavras-chave:** irradiação solar; Angstrom & Prescott; Hargreaves & Samani

### Referências

DORNELAS, K.D.S.; SILVA, C.L.; OLIVEIRA, C.A.S. Coeficientes médios da equação de Angstrom- Prescott, radiação solar e evapotranspiração de referência em Brasília. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, 41: 1213-1219, 2006.

TIBA, C.; FRAINDENRAICH, N.; GROSSI, H.; LYRA, F. Atlas Solarimétrico para localidades brasileiras. **Editores Universitários, UFPE, Recife**, 2001.

## OctMLT e OctShuffleMLT: Modelos de Rede Neural Compactos Baseados em Convolução Octave Para Detecção e Reconhecimento de Texto em Cenas Naturais

Antonio Victor Alencar Lundgren, Universidade de Pernambuco (aval@ecom.poli.br)  
Byron Leite Dantas Bezerra, Universidade de Pernambuco (byronleite@ecom.poli.br)

Nos últimos anos, os campos de detecção e reconhecimento de texto presenciaram um rápido progresso, em especial no correspondente a técnicas de Redes Neurais Convolucionais, que aprendem características de baixo e alto nível da imagem. Contudo, ainda existem desafios pendentes no uso de Redes Neurais Profundas para diversas aplicações em mundo real. Dessas se destacam as aplicações dependentes de plataformas de hardware com sérias limitações, como robôs, drones e smartphones. Para abordar tal desafio, neste trabalho é investigado o problema de detecção e reconhecimento de texto em cenas naturais e o problema de utilização de modelos de Redes Neurais Profundas em plataformas com capacidades limitadas. Como resultado desta pesquisa foram projetados e desenvolvidos dois modelos, intitulados OctShuffleMLT e OctMLT, baseados no trabalho de Busta et al (2019), daqui em diante mencionado como trabalho base. Os modelos fazem uso de uma arquitetura completamente convolucional que aborda o problema de texto em cena de maneira multilíngue. É adaptado o modelo extremamente leve da ShuffleNet (Zhang et al, 2018) para o problema em questão, esta é uma rede que faz uso de convoluções agrupadas direcionadas por ponto e embaralhamento de canais. Além disso, são utilizadas Convoluções Octave (Chen et al, 2019) para diminuir o custo computacional e aprimorar a acurácia dos modelos, as quais dividem a extração de canais em características de alta e baixa frequência. Um dos modelos propostos, OctMLT, realiza uma troca entre acurácia e mobilidade, substituindo as camadas da ShuffleNet por camadas Res-Net. Os modelos treinados obtêm uma redução de memória 13.16% (OctShuffleMLT) e 5.52% (OctMLT) e redução de Operações de Ponto Flutuante (FLOPs) em 71,86% (OctShuffleMLT) e 48.23% (OctMLT) quando comparados ao trabalho base. A compactação do modelo é também comparada com outros trabalhos do estado da arte em detecção e reconhecimento de textos em cenas naturais, em especial o modelo FOTS (Liu et al, 2018) e EAST (Zhou et al, 2017). O modelos aqui apresentados reduzem em até 91,70% (OctShuffleMLT) e 84,74% (OctMLT) o total de FLOPs e 28,38% (OctShuffleMLT) e 22,07% (OctMLT) o uso de memória em relação aos modelos comparados. Experimentos foram realizados nas bases de imagens ICDAR 2015 e ICDAR 2017 MLT e comparados com os resultados obtidos com o trabalho base. Os modelos desenvolvidos se mostram capazes de produzirem resultados de detecção e reconhecimento precisos em ambas as bases.

**Palavras-chave:** *texto em cenas naturais; detecção de texto; reconhecimento de texto; aprendizagem profunda.*

### Referências

BUSTA, M.; PATEL, Y.; MATAS, J. E2E-MLT-an unconstrained end-to-end method for multi-language scene text. In Asian Conference on Computer Vision (pp. 127-143). Springer, Cham. 2018.

CHEN, Y.; FANG, H.; XU, B.; YAN, Z.; KALANTIDIS, Y.; ROHRBACH, M.; YAN, S. and FENG, J. Drop an octave: Reducing spatial redundancy in convolutional neural networks with octave convolution. arXiv preprint arXiv:1904.05049. 2019. Disponível em <<https://arxiv.org/pdf/1904.05049>>. Acesso em <22/08/2019>.

LIU, X.; LIANG, D.; YAN, S.; CHEN, D.; QIAO, Y.; YAN, J. Fots: Fast oriented text spotting with a unified network. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition (pp. 5676-5685). 2018.

ZHANG, X.; ZHOU, X.; LIN, M.; SUN, J. Shufflenet: An extremely efficient convolutional neural network for mobile devices. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (pp. 6848-6856). 2018. Disponível em <[openaccess.thecvf.com/content\\_cvpr\\_2018/papers/Zhang\\_ShuffleNet\\_An\\_Extremely\\_CVPR\\_2018\\_paper.pdf](https://openaccess.thecvf.com/content_cvpr_2018/papers/Zhang_ShuffleNet_An_Extremely_CVPR_2018_paper.pdf)>. Disponível em <22/08/2019>.

ZHOU, X.; YAO, C.; WEN, H.; WANG, Y.; ZHOU, S.; HE, W.; LIANG, J. EAST: an efficient and accurate scene text detector. In Proceedings of the IEEE conference on Computer Vision and Pattern Recognition (pp. 5551-5560). 2017.



**MOSTRA POLI/UPE 2019**

**Resumos Submetidos  
PÓS-GRADUAÇÃO**



## Aplicação de correção de erro gramatical no pós-processamento do reconhecimento de texto manuscrito offline

Arthur Flor de Sousa Neto, Alejandro Héctor Toselli, Byron Leite Dantas Bezerra

CAMPUS RECIFE - ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO (POLI)

Com a crescente portabilidade de manuscritos físicos para o meio digital, está cada vez mais comum os sistemas oferecerem mecanismos automáticos para o Reconhecimento de Texto Manuscrito (HTR). No entanto, quanto maior a dinâmica no cenário de aplicação, maior é a taxa de erro nos resultados. Para minimizar este problema, os sistemas HTR necessitam realizar a etapa de pós-processamento no texto reconhecido. Desse modo, em troca de resultados melhores, cria-se dicionários de caracteres e palavras a partir do conjunto de dados, ocasionando uma restrição do processo. Neste contexto, esta pesquisa propõe a utilização de técnicas de Correção de Erro Gramatical (GEC) na etapa do pós-processamento, visando eliminar a dependência criada entre as etapas do HTR e o conjunto de dados. Como resultado parcial, foi desenvolvido e proposto uma nova abordagem Convolutiva Gated junto a uma nova arquitetura (Gated-CNN-BLSTM) como modelo óptico no processo de Reconhecimento de Texto Manuscrito *Offline*. Além disso, foram utilizadas as bases de dados Bentham, IAM, Rimes e Saint Gall, para validar os resultados obtidos entre três modelos (dois do estado da arte e o proposto pela pesquisa). Através das métricas de Taxa de Erro por Caractere (CER) e Taxa de Erro por Palavra (WER), foi obtido uma melhoria, comparado ao estado da arte, de 5,5% somente na utilização da nova abordagem Convolutiva Gated e de 8,5% na arquitetura proposta, reduzindo em até 91% o número total de parâmetros treinados. Com o andamento da pesquisa, ainda se espera desenvolver técnicas para correção de texto, aplicadas no pós-processamento de maneira independente ao modelo e ao conjunto de dados, buscando alcançar resultados competitivos aos métodos tradicionais nesta etapa. Ao término, é importante validar e mensurar os resultados através de um experimento com todas as bases e técnicas desenvolvidas.

**Palavras-chave:** Aprendizado de Máquina, Reconhecimento de Texto Manuscrito, Processamento de Linguagem Natural, Modelo de Linguagem, Correção de Erro Gramatical.

**Fonte de Financiamento:** Empresa Callere Document Solutions e Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE).

**Bioconcreto: análise das propriedades e desempenho**

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

Em relações às manifestações patológicas, o dano recorrente no concreto é a fissuração excessiva, “seja por efeito das modificações internas de comportamento ao longo do tempo denominadas de efeitos reológicos, da própria constituição do material ou por efeito de esforços aplicados às peças, o que é suportado pela quase totalidade dos trabalhos de cadastramento de danos em nível nacional e internacional” (CARMONA FILHO, A.; CARMONA, T. G., 2013). O bioconcreto se apresenta como uma alternativa inovadora para o reparo desta manifestação patológica, ao selar as fissuras durante sua ocorrência, impedindo rachaduras maiores se formem, além de preservar a propriedade estrutural do material (COSTA; RODRIGUES, 2018). Ao concreto convencional é adicionado o bioconcreto, composto por “agentes de cura”, neste caso a bactéria *Bacillus pseudofirmus*, que fica inerte no material até ser ativada ao entrar em contato com o oxigênio ou a água. Desse modo, considera-se fundamental para o desenvolvimento tecnológico do concreto a inserção de técnicas capazes de solucionar esta manifestação patológica, sendo ainda mais potencialmente vantajosa uma solução em que o próprio concreto se regenera ao longo das fissuras. A pesquisa tem como objetivo analisar as propriedades e desempenho de bioconcretos auto adensáveis, submetendo um protótipo de estrutura a cargas constantes, verificando o progresso do fechamento de fissuras internas nas estruturas e acompanhando o desempenho das estruturas ao longo de 1 (um) ano. Espera-se que o bioconcreto seja eficaz no processo de auto-reparo de fissuras e que o custo-benefício desta técnica seja viável para sua implementação em larga escala. É provável que seu uso impacte diretamente no comportamento das estruturas de concreto, consequentemente reduzindo custos com manutenções.

**Palavras-chave:** *Bioconcreto; Manifestações Patológicas; Autocicatrizante; Fissuras*

## Referências

CARMONA FILHO, A.; CARMONA, T. G. Fissuração nas Estruturas de Concreto. **Boletín Técnico 03**, ALCONPAT Internacional, Mérida, México, mar. 2013

COSTA, A. S.; RODRIGUES, F. A. Desenvolvimento de concretos auto curáveis utilizando a bactéria *Bacillus megaterium*. **Revista Científica UMC**, Edição Especial PIBIC, Mogi das Cruzes, Brasil, out. 2018.

## Clusterização de Sequências de Logs Resultantes de Mecanismos de Avaliação Automática em E-Learnings

Tarcísio Henrique de Moraes Hazin, Universidade de Pernambuco (thmh@ecomp.poli.br)  
Mêuser Jorge Silva Valença, Universidade de Pernambuco (meuservalenca@gmail.com)

Diante do crescimento expressivo da modalidade de ensino à distância, o problema ainda está em oferecer cursos engajadores e motivadores pelas instituições de ensino. Outro ponto importante é a utilização de ferramentas e ambientes virtuais para facilitar e automatizar o processo de ensino e aprendizagem. Para Abuteir e El-Halees(2012), há uma grande demanda no uso de dados educacionais e sua mineração pode favorecer as instituições de ensino e melhorar cursos ministrados em seus ambientes. Apesar desses facilitadores serem atraentes para docentes e instituições, o principal desafio é implementar cursos livres de paradigmas tradicionais, que promovam a aprendizagem ativa e consigam amparar novas gerações de estudantes, que são nativos digitais e contemplam a tecnologia já nos primeiros anos de vida. Além disso, seja qual for o método utilizado, ou por mais que se planeje a concepção de um curso, sempre haverá oportunidades para melhorá-lo. O objetivo do trabalho é propor uma abordagem de clusterização de sequências de logs gerados por mecanismos de avaliação automática de respostas submetidas por estudantes em plataformas de e-learning, a fim de descobrir etapas problemáticas no curso proposto. A metodologia para o desenvolvimento da proposta foi inspirada no CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining), comumente utilizada em Mineração de Dados. Os dados serão extraídos do FábriCASIM, um jogo sério, composto por ambientes industriais virtuais com cursos para ensino de desenvolvimento de automação industrial. Para a clusterização será utilizado o Mapa Auto Organizável de Kohonen (1990), algoritmo com aprendizagem não supervisionada baseado em Redes Neurais Artificiais e com a utilização da métrica da distância euclidiana em seu treinamento. A abordagem foi aplicada em um dos desafios dentro do FábriCASIM e foi descoberto, através de um dos clusters, uma falha dentro do conteúdo oferecido para o estudante. O trabalho propôs uma abordagem para ajudar professores a identificarem problemas nos cursos e viabilizar intervenções de melhorias. Com os resultados obtidos, verifica-se que o objetivo foi alcançado uma vez que a recomendação feita ajudou o docente a intervir na etapa com o maior índice de erros dos alunos.

**Palavras-chave:** *E-Learning; Mineração de Dados Educacionais; Clusterização; Mapa Auto Organizável*

## Referências

ABUTEIR, M; EL-HALEES, A. Mining educational data to improve students' performance: A case study. **International Journal of Information and Communication Technology Research**, v.2, p.140-146, 2012.

KOHONEN, T. The self-organizing map. **Proceedings of the IEEE**, Campina Grande, v.78, n.9, p.1464-1480.1990.

**Deeptub: utilizando modelos deep learning para predição de morte por tuberculose com base em dados de grande escala**

Élisson da Silva Rocha, Vanderson de Souza Sampaio, Patricia Takako Endo

CAMPUS BENFICA - ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

A Organização Mundial de Saúde reconhece a tuberculose (TB) como a doença infecciosa mais mortal do mundo. A Agenda 2030 apresenta vários Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) com a finalidade de erradicar a pobreza e promover vida digna para todos. Entre as ODS, a ODS 3 - Saúde e Bem-Estar - tem como um dos objetivos acabar com várias epidemias, entre elas a TB. Modelos Deep Learning (DL) têm sido propostos para melhorar o processo de diagnóstico de TB. Em contraste, poucos estudos consideraram o uso de DL no pós-diagnóstico. Uma vez que a TB é detectada em um paciente, é necessário entender a gravidade clínica do paciente, a fim de compreender o alcance das potencialidades resultantes desse diagnóstico e tomar decisões sobre o tratamento do paciente. O principal objetivo deste trabalho é desenvolver o DEEPTUB, um framework inovador composto por modelos DL, a fim de prever a probabilidade de óbito de um determinado paciente. É também objetivo deste projeto analisar quais preditores são mais relevantes para a previsão de mortalidade por TB. O desenvolvimento do projeto foi estruturado em duas fases distintas, utilizando os dados do banco de dados do SINAN (Sistema Brasileiro de Informes sobre o Sistema de Doenças) e do SIM (Sistema de Informações de Morte do Brasil) como entrada para os modelos. Resultados preliminares com dados do SINAN mostram que, após a utilização de técnicas de amostragem (*undersampling* e *oversampling*), para uma DL simples com camadas totalmente conectadas, a pontuação média de F1-score foi de 59%, quando utilizando *undersampling*, e 51% com *oversampling*. Este projeto possui uma proposta inovadora e os resultados preliminares apresentam números esperançosos para os futuros modelos DL. Como próximos passos, planeja-se o desenvolvimento de um modelo DL mais robusto, com foco na melhoria do percentual da métrica F1-score; bem como na aplicação de técnicas para análise de relevância dos preditores utilizados nos modelos.

**Palavras-chaves:** Deep Learning, Tuberculose, Predição, Agenda 2030.

**Fonte de Financiamento:** O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e do Irish Institute of Digital Marketing (IIDB/dotLAB), Dublin City University (DCU)

## **Desenvolvimento de amplificador síncrono para caracterização de impedância de dispositivos interdigitados**

Juliane do Carmo Sales, Ricardo Ataíde de Lima

CAMPUS BENFICA - ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO

Dispositivos interdigitados são estruturas planares constituídas de dígitos periódicos com vasta gama de aplicações. Dentre elas destacam-se os circuitos integrados de micro-ondas, dispositivos de ondas acústicas de superfície e transdutores elétrico-acústico. Para aplicações em baixa frequência, sobressai-se o seu uso como eletrodo de trabalho aplicado a biossensores. Um biossensor classicamente é definido como um dispositivo que incorpora um elemento de reconhecimento biológico (enzimas, anticorpos, etc.) em contato íntimo com um elemento transdutor. Em específico, existe uma classe de biossensores eletroquímicos de eletrodos interdigitados, em que a interação do analito e a biocamada provoca alterações na capacitância deste biossensor, da ordem de dezenas até centenas de pF e alterações na resistência da ordem de dezenas de k $\Omega$ . É possível implementar circuitos que permitam detectar variação de capacitância e resistência de dispositivos em análises dentro desta faixa definida na literatura. Para tal, uma possibilidade seria o amplificador síncrono (lock-in). Este circuito é utilizado para medir correntes e tensões muito pequenas além de melhorar a Relação Sinal-Ruído (SNR) do sinal medido, sendo capaz de amplificar sinais que estão abaixo do nível de ruído, possibilitando a medição de sua amplitude. Pode-se utilizar o amplificador síncrono conectado ao dispositivo interdigitado a fim de extrair informações sobre sua admitância elétrica. Assim, o objetivo deste trabalho é o projeto e calibração de um amplificador síncrono analógico, capaz de inferir de forma simultânea informações da capacitância e resistência de um dispositivo interdigitado. Este desenvolvimento é uma importante etapa para o projeto de soluções point-of-care, para realizar testes clínicos rápidos usando biossensores.

**Palavras-chaves:** Amplificador Síncrono, Impedância, Dispositivo Interdigitado.

**Fonte de Financiamento:** Programa de Fortalecimento Acadêmico (PFA) da UPE

**Desenvolvimento de um ambiente de geração de mensagens construtivas a partir de modelos de mineração de dados educacionais**

A forma tradicional de ensino, onde o professor é o centro do conhecimento, vem perdendo efetividade com o uso da tecnologia na educação. Os Ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) tem como objetivo utilizar da tecnologia para fornecer uma nova forma de ensinar. O uso dessa tecnologia proporciona uma grande quantidade de dados sobre o comportamento dos estudantes e como esses se relacionam com os estudos. Por ter um grande número de ferramentas e informações na tela, as mensagens de textos podem passar despercebidas para o aluno, dificultando a comunicação professor-aluno. O uso de mensagens de voz, faladas por um personagem virtual consegue ser notado mais facilmente na tela, além de prender a atenção do estudante por ter feições humanas. Para facilitar e melhorar essa ferramenta, esse trabalho tem com o objetivo desenvolver um ambiente que permita fornecer, de forma automatizada, mensagens construtivas de apoio aos estudantes de plataforma AVA a partir da análise de mineração de dados educacionais. A metodologia utilizada será o CRISP-DM, uma metodologia bastante utilizada em problemas de Mineração de Dados Educacionais. Os dados utilizados para esse projeto serão baseados nas métricas mais utilizadas para medir o engajamento dos estudantes em sistema de ensino a distância, essas métricas serão coletadas a partir de uma revisão de literatura, que encontra-se em seu estado final, com mais de 150 artigos lidos. Após coletar as métricas, será possível aplicar esse conhecimento na base de dados para utilizar apenas os dados relevantes, com isso, será feito o agrupamento dos dados, baseando-se no perfil de engajamento dos estudantes. Esses grupos gerados serão utilizados para dar suporte ao professor que poderá acompanhar o desempenho da turma e dos alunos e gerar as mensagens de apoio aos estudantes. Como resultados parciais esse trabalho já apresenta algumas métricas comuns em diversos trabalhos, como o tempo de uso da plataforma e atividades nos fóruns.

**Palavras-chaves:** Ensino a Distância, E-Learning, Moodle, Mineração de Dados.

**Fonte de Financiamento:** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

## **Distribuição de carga em “farm” de servidores em uma arquitetura de Rede Definida por Software (SDN)**

Sérgio Luis Ribeiro da Silva, Iago Richard Rodrigues Silva, Roberta Andrade de Araújo Fagundes, Edison de Queiroz Albuquerque (Orientador)

**INTRODUÇÃO:** As redes de telecomunicações estão constantemente expandindo a demanda por mais conteúdo de multimídias. Isto tem provocado gargalos no fluxo de dados, o que diminui a qualidade dos serviços solicitados exigindo cada vez mais soluções criativas direcionadas ao fluxo de dados existentes. Assim surge a solução Software Defined Networking, de arquitetura programável para controle de "switches" com as funções de gerenciamento e direcionamento do fluxo de dados programáveis. **OBJETIVO:** A proposta de uma solução para os problemas apresentados anteriormente é o balanceamento de carga de servidores no SDN utilizando séries temporais para facilitar a adaptação da largura de banda na transmissão. Essa abordagem flexível impõe mudanças tecnológicas que afetam os desenvolvedores e engenheiros que constroem e projetam arquiteturas de negócios. **METODOLOGIA:** O estudo foi direcionado para um mecanismo que especifica uma ação para determinado ponto de estresse na largura de banda em servidores. Foram utilizadas soluções SDN e Estatísticas para identificar pontos fortes e fracos em técnicas no controle do tráfego em rede SDN. O algoritmo proposto em Python apresenta o controlador Ryu, o qual é executado dentro do simulador Mininet, que executa tarefas determinadas para o switch através do protocolo padrão Openflow. **RESULTADOS:** A pesquisa concentrou em encontrar o limiar de chaveamento através das observações de tráfego. O intervalo escolhido concentrou-se entre o primeiro e terceiro quartis, com a finalidade de evitar os outliers e obter melhor estabilidade. Onde o terceiro quartil se revelou ser o mais adequado e estável no transição de servidores. **CONCLUSÃO:** A aplicação de uma previsão baseada em séries temporais para melhoria na utilização do limite da largura de banda é viável, mesmo com estresse de tráfego dessa largura. Assim, este trabalho acrescenta parâmetros através de análises estatísticas sobre amostras apresentadas para o fluxo de tráfego em redes SDN.

**Palavras-chaves:** SDN, tráfego, balanceamento, estatística, outliers, previsão.

**Fonte de Financiamento:** apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## Guia composto de práticas para criação de valor de negócio no Desenvolvimento Ágil de software: Um estudo qualitativo

Geraldo Torres G. Neto, Wyllyams B. Santos, Roberta A. A. Fagundes

Nos últimos anos, a criação de valor de negócio no Desenvolvimento Ágil de Software (DAS) vem mostrando ser uma forte tendência de pesquisa, pois os primeiros estudos em DAS enfatizavam os métodos ágeis, porém o foco dos estudos está sendo direcionado para o valor do produto que está sendo desenvolvido, além de ser uma questão que está sendo amplamente discutida na indústria de software. Dessa forma, identificar práticas que podem potencializar a criação de valor de negócio torna-se uma tarefa difícil, visto que esse é um conceito que possui muitos aspectos. Identificar essas práticas pode mudar a mentalidade das equipes ágeis, pois pesquisas indicam que, do ponto de vista da equipe ágil, a criação de valor é pouco compreendida. Desta forma este estudo tem como objetivo desenvolver um guia composto de práticas para criação de valor de negócio no DAS. Para a construção deste guia, alguns métodos de pesquisa estão sendo aplicados: Primeiro uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) foi conduzida buscando identificar práticas para criação de valor de negócio no DAS; segundo uma Revisão sistemática da literatura cinza (RSLC) está sendo aplicada, visto que na literatura científica não foram identificadas práticas para potencializar a criação de valor de negócio no DAS; como resultados preliminares algumas práticas para criação de valor de negócio foram identificadas na literatura cinza; por último entrevistas serão conduzidas com profissionais envolvidos com o DAS, para construção do guia composto das práticas identificadas na literatura cinza.

**Palavras-chaves:** Desenvolvimento Ágil de Software, Valor de negócio, práticas.

**Fonte de Financiamento:** O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

## Identificação de clusters em alta dimensão com T-SNE

J. de O. L. M, E. A. de O. L.

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO – ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO–PPGEC

A clusterização em alta dimensão é um problema em algumas aplicações como: meteorologia, processamento e compactação de imagens, análise genômica e detecção de câncer de mama. A complexidade aumenta de acordo com o crescimento da dimensionalidade. O trabalho propõe o desenvolvimento de uma abordagem híbrida que combine técnicas de enxames, clusterização e redução de dimensionalidade. A hibridização irá viabilizar o custo computacional e encontrará resultados mais aproximados ao objetivo de cada aplicação. O uso do t-SNE em uma base de dados de alta dimensão ( $n > 10$ ), possibilitará a redução de dimensionalidade ( $n = 2$  ou  $n = 3$ ), juntamente com o PSO irá possibilitar uma melhor inicialização para o K-means (algoritmo de clusterização clássico). Clusterização é o processo de identificar os núcleos de agregação, i.e., pontos representativos em alguma métrica dada, em uma nuvem de pontos em  $\mathbb{R}^n$ . Para valores moderados de  $n$ , i.e.,  $1 < n < 10$  algoritmos tais como o K-means possuem um bom compromisso entre a qualidade de resultados e o custo computacional. Neste trabalho, propomos um novo algoritmo de clusterização que, mediante a diminuição da dimensionalidade, permita uma rápida identificação dos centros dos agregados de nuvens de pontos  $n$ -dimensionais (com elevado) com reduzida perda de qualidade com relação às abordagens convencionais. Os objetivos específicos do trabalho são: 1- propor e implementar modificações no algoritmo t-SNE com objetivo de otimizar a preservação da estrutura de clusters em baixa dimensão, 2- reduzir a complexidade computacional da clusterização em alta dimensão pela implementação de abordagens combinadas de clusterização em baixa dimensão e redução de dimensionalidade, 3- Comparar a abordagem híbrida proposta com modelos existentes na literatura utilizando métricas de assertividade e distância intra-cluster e inter-cluster, 4- aplicar os resultados obtidos em problemas de mineração de dados. A metodologia foi definida com as seguintes etapas: 1- definição do problema: foi identificado como problema de pesquisa, que a hibridização de técnicas de enxames juntamente com clusterização não apresentam um bom resultado em alta dimensão; 2- definição da base de dados: a base de dados será escolhida de acordo com a quantidade de dimensões para conseguir testar e analisar o problema em alta dimensão; 3- definição da solução hipotética: foi definida a hipótese de pesquisa que pode ser refutada ou não, a saber se a hibridização de técnicas de enxames juntamente com clusterização e técnica de redução de dimensionalidade, reduz a complexidade computacional do problema com baixo comprometimento da solução obtida em comparação com a abordagem padrão de utilizar as técnicas de clusterização diretamente em dimensão alta; 4- preparação da base de dados: será realizado o pré-processamento da base para o uso das próximas etapas. Balanceamento de base, tratamento de missings, tratamento de outliers, serão algumas das abordagens para obter uma base ideal para análise; 5- aplicar a abordagem: a hibridização será aplicada a base de dados processada, a fim de resolver o problema de pesquisa proposto; 6- testar os algoritmos: os algoritmos serão executados uma quantidade de vezes de acordo com práticas da literatura como forma de comparação; 7- avaliar os resultados: será comparado os resultados obtidos com as técnicas e formas executadas pela literatura. Foram realizados testes com uma amostra (1794 registros com 64 dimensões) da base de dados MNIST (números escritos a mão). Os resultados obtidos até o momento foram: K-means – das métricas listadas, a Calinski Harabasz Score possui o score mais alto em relação ao espaçamento dos clusters; PSO + K-means – o PSO que serviu de inicialização teve resultados insatisfatórios em alta dimensão; t-SNE + K-means – obteve o melhor resultado nas métricas V-Measure Score e Adjusted Rand Score; PCA + K-means – Com a redução de

dimensionalidade utilizando oPCAobteve um resultado superior aoK-meanscom exceção no caso de uso da métricaCalinskiHarabasz Score; PCA + PSO + K-means—a hibridização utilizando oPCApara inicializar oPSOe em seguida dando início aoK-meansobteve resultadosintermediários com relação a todas as métricas.Resultados preliminares assim como resultados apresentados na literaturademonstram que a hibridização é fator chave na melhoria dos resultados de clusterização, i.e., detecção dos núcleos com custo computacional viável.A técnica t-SNEcomo alternativa aoPCAapresenta-se como abordagem interessante para melhoria dos resultados em métricas intra e interclusteraplicáveis em dados de alta dimensão. A inicialização dos núcleos utilizandoPSOaindaé fator de estudo para obtenção de uns núcleos adequados segundo as métricas estudadas.

**Palavras-chaves:** clustering, t-sne, cluster, high-dimension, pso, hibridization.

**Fonte de Financiamento:** CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

### **Inspeção de manifestações patológicas de fachadas utilizando veículo aéreo não tripulado (vant): estudo exploratório**

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

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

O mundo passa por uma revolução de ordem abrangente, destacando-se a demanda por inserção tecnológica nos processos industriais, notadamente pela necessidade da otimização do tempo. Em especial, os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) ou “Drones” estão

assumindo crescente relevância como novo mecanismo de obtenção de dados e inspeções visuais, mais ágeis e seguros. Este trabalho teve o objetivo de realizar o estudo exploratório do uso de VANT como ferramenta visual para inspeção de manifestações patológicas em fachadas de edifícios. A metodologia contemplou duas etapas de pesquisa distintas, por um lado, a pesquisa exploratória que abrangeu uma revisão sistemática de artigos científicos considerando as indicações do método PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses), e a investigação do panorama atual local do uso de VANT na indústria da construção civil na cidade de Recife-PE; por outro lado, na pesquisa experimental, foram realizados três estudos de caso em edificações de mediana e grande altura, desenvolvendo para esses fins o protocolo de atividades, onde foram contempladas as etapas de planejamento, coleta de imagens e processamento. Assim, os resultados da pesquisa exploratória exibiram evidência satisfatória que enfatiza as diferentes vantagens do uso desta aeronave como ferramenta eficiente e flexível para o levantamento de imagens, revelando que no panorama atual local da construção civil, o uso desta ferramenta ainda exhibe técnicas empíricas para procedimentos de inspeção, corroborando a necessidade de estruturação do serviço. A pesquisa experimental comprovou a viabilidade técnica e eficácia da inspeção, demonstrando que entre os ativos visuais produzidos, as fotografias digitais geradas pela aeronave foram mais efetivas para a detecção de manifestações patológicas, quando comparadas com os modelos gerados pelo software AGISOFT PhotoScan. Como principais contribuições, tem-se a formulação das diretrizes para a inspeção de fachadas com uso de VANT, estruturando o procedimento por meio de formulários e checklist que auxiliam nas diferentes etapas do serviço. Adicionalmente, o trabalho contrastou o desempenho dos diferentes ativos visuais produzidos (ortomosaicos, modelos 3D e fotografias digitais), com o intuito da detecção de manifestações patológicas. Os métodos empregados comprovaram que, além da factibilidade legal, a inspeção de manifestação patológicas em fachadas com uso de VANT tem completa viabilidade técnica.

**Palavras-chave:** *Inspeção Fachadas Revestimento Cerâmico; Veículos Aéreos Não Tripulados; Manifestações Patológicas*

### **Método de ensino aplicada na engenharia de software com a aprendizagem baseada no pensamento**

Andrés Paúl Moya Flores, Fernanda Maria Ribeiro de Alencar

CAMPUS BENFICA - UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO

A educação atual tem sofrido mudanças nos processos de ensino para se adaptar às

diversidades culturais, técnicas e habilidades cognitivas dos discentes. Isso se deve em grande parte às novas gerações e competências atuais que enfrentam grandes desafios, como a pouca capacidade de concentração e de análise de problemas difíceis. Por esse motivo, precisa-se uma reestruturação do processo de ensino-aprendizagem na engenharia para estar ciente dos impactos sociais do cenário atual. Particularmente, o ensino de Engenharia de Software (ES) apresenta-se ainda de forma tradicional com relação à maneira ao planejamento e aplicação das aulas. Para melhorar a qualidade do processo de ensino surgiram diferentes métodos de ensino-aprendizagem; não entanto, são poucas as pesquisas nos últimos anos que mencionam sobre a aplicação da Aprendizagem baseada no Pensamento (TBL). A TBL é um método que apontará aos aprendizes a desenvolver e usar suas habilidades do pensamento crítico e criativo de maneira eficaz, aumentando sua capacidade de contextualizar, analisar, relacionar, argumentar, transformar informação em conhecimento e desenvolver habilidades de pensamento enquanto estudam os conteúdos da disciplina, melhorando a atenção e sua motivação em aprender e contribuindo na sua vida profissional. Essa pesquisa é de caráter exploratório para conhecer o impacto da TBL no processo de ensino-aprendizado de ES. Como procedimentos metodológicos, será inicialmente utilizada a Revisão Sistemática da Literatura, que ajudará a mapear os principais métodos utilizados na ES para investigar as evidências que apontem possíveis problemas, e benefícios no seu processo de ensino; além disso, também será aproveitada a colaboração de especialistas da TBL para aprofundar conhecimentos do método. Para avaliação do método de ensino proposto, será desenvolvido uma pesquisa-ação do uso da TBL, auxiliada por esta, em disciplinas afins da ES na UPE e na UFPE. A análise dos resultados será realizada por meio de rubricas relacionadas aos indicadores dos objetivos do método TBL.

**Palavras-chaves:** Métodos de ensino, Aprendizagem Baseada no Pensamento, Engenharia de Software.

**Fonte de Financiamento:** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

### **Modelagem de um reator tubular de fluxo anular em Matlab**

Samara Campos Lins Cavalcante, Jornande Dias da Silva

CAMPUS BENFICA - ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO

O termo reator pode ser utilizado em diferentes ramos da engenharia. Por exemplo, na engenharia mecânica - aeronáutica, ele é um motor propulsor que utiliza o ar ambiente como fonte de energia térmica de combustão e que funciona por reação direta, sem acionar hélice.

Já do ponto de vista químico, um reator pode ser definido como uma unidade de processamento de substâncias onde se produzem reações de transformação molecular. Dois importantes conceitos a serem abordados nesse trabalho são os de tempo de residência e o de distribuição do tempo de residência (RTD). O tempo de residência diz respeito a uma molécula ou uma pequena parcela de um fluido e é a medida da quantidade de tempo que a matéria que flui através de um volume gasta nele. Já a distribuição do tempo de residência diz respeito a sistemas mais complexos. No trabalho a ser apresentado, procurou-se gerar distribuições do tempo de residência e comparar os resultados obtidos através de simulações. Para isso, foi utilizado o software de simulação MATLAB aliado aos fundamentos de modelos estocásticos, principalmente os processos estocásticos, os processos de Markov, os processos de Wiener, o termo estocástico e o modelo de dispersão axial estocástica. O trabalho segue na etapa de finalização da implementação da resposta ao degrau  $F(t)$  e iniciará a fase de geração dos resultados parciais. Com tudo o que foi realizado até o momento, pode-se concluir que a resolução do modelo determinístico e estocástico se apresenta como uma interessante proposta de modelagem e melhorias na área de química e reatores de fluxo, especialmente no que diz respeito a análise de dados e processos estocásticos. Os próximos passos na construção do trabalho incluem utilizar os conhecimentos acumulados para validar as implementações feitas com os dados finais para iniciar novas perspectivas de pesquisa, de modo que seja possível validar as simulações e comparações com diferentes parâmetros.

**Palavras-chaves:** Reator, Tempo de Residência, Distribuição do Tempo de Residência, Processos Estocásticos.

**Fonte de Financiamento:** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

### Modelagem hidráulica-hidrológica do canal do Rio Jordão

Moacyr Magalhães Cavalcanti Neto, Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral

CAMPUS BENFICA - ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO

O processo de urbanização alinhado com o crescimento dos centros urbanos nas últimas décadas vem provocando mudanças significativas nas questões ambientais e consequentemente no ciclo hidrológico. Devido a impermeabilização do solo, as áreas urbanas acabam sendo modificadas, e tendo como efeitos principais o aumento do

escoamento superficial, a antecipação dos picos de vazão e a diminuição do coeficiente de infiltração, acarretando inundações e alagamentos. Ano após ano, as grandes cidades localizadas nas regiões costeiras de países em desenvolvimento acabam sofrendo severas perdas associadas aos riscos de enchentes. Para o controle desses impactos se faz necessário desenvolver uma série de ações ordenadas em busca do equilíbrio do desenvolvimento com as condições ambientais da cidade. Uma das formas mais práticas de se realizar estudos nessa área é através da construção de modelos hidráulicos-hidrológicos da região afetada, que com a evolução da tecnologia, a interação entre sistemas de informações geográficas (SIG) tornou o processo de modelagem uma operação rápida e com resultados aceitáveis. Assim, o objetivo desse estudo é avaliar as consequências para a macrodrenagem do canal do rio Jordão em virtude de eventos de chuvas intensas e impactos das marés de sizígia a fim de fornecer subsídios para o poder público mitigar os alagamentos em sua bacia. Com implantação de um modelo hidráulico-hidrológico que estime a relação chuva-vazão na bacia em estudo através dos softwares HEC-RAS e PCSWMM será possível avaliar a influência da maré no desempenho hidrodinâmico do canal, estimar os riscos e perigos inerentes as inundações na bacia e avaliar um efeito de remanso a montante de uma curva significativa do canal.

**Palavras-chaves:** Drenagem urbana, Canais, HEC-RAS, PCSWMM, Remanso, Riscos de inundação.

**Fonte de Financiamento:** Programa de Fortalecimento Acadêmico (PFA) da UPE.

### **Modelo para análise de desempenho e disponibilidade de sistemas *ehealth* conectadas com *iot*, *fog* e *cloud***

Kayo Henrique de Carvalho Monteiro, Guto Leoni Santos, Patricia Takako Endo

CAMPUS BENFICA - ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

O aumento da expectativa de vida da população mundial já é uma realidade que está trazendo um grande desafio para os atuais sistemas de saúde. As comunidades, acadêmicas e empresarial, têm dedicado esforços no desenvolvimento de aplicações que promovam

qualidade de vida para os pacientes, especialmente os idosos. Assim, serviços de monitoramento de sinais vitais e atividades diárias, como de detecção de quedas estão em bastante evidência. Em paralelo com o aumento da média de idade, tem-se evidenciado cada vez mais a utilização de *smartphones* e dispositivos inteligentes para prover serviços de saúde. Com a utilização da Internet das Coisas (do inglês *Internet of Things* - IoT), pode-se fazer o acompanhamento remoto em tempo real dos sinais vitais de um paciente, além de outros tipos de monitoramentos mais complexos como detecção de quedas, prevenção de ataques cardiovasculares, dentre outros. Porém os dispositivos IoT trazem consigo algumas limitações, dentre elas as principais são relacionadas a armazenamento e processamento. Para suprir essas limitações e assim prover serviços com melhor desempenho, pode-se acrescentar duas camadas a essa infraestrutura: (a) a camada de *fog*, onde pode-se realizar o monitoramento (coleta e armazenamento temporário de dados) e a execução de aplicações médicas especializadas (como as exemplificadas anteriormente: detecção de quedas com ativação de chamadas de emergência) e (b) a camada de *cloud*, onde tem-se o armazenamento a longo prazo e o processamento escalável. Portanto, tendo em vista que qualquer indisponibilidade no sistema pode gerar diversos inconvenientes para o paciente, familiares e equipe médica, análises mais profundas de desempenho e disponibilidade dos sistemas *e-health* são fundamentais. Para mensurar esses dados foi construído um protótipo que utiliza IoT, *fog* e *cloud*, para a realização de experimentos para identificar gargalos nestes sistemas *e-health*. Os resultados obtidos nos experimentos com o protótipo serão utilizados como dados de entradas para modelos computacionais, para assim estimar a disponibilidade e o desempenho deste sistema. Por fim, espera-se que através dos resultados dos modelos computacionais com os dados reais seja possível mensurar e conseqüentemente melhorar o desempenho e disponibilidade dos sistemas *e-health*.

**Palavras-chaves:** *Internet of Things*, IoT, *fog*, *cloud*, *e-health*.

**Fonte de Financiamento:** O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e do Irish Institute of Digital Marketing (IIDB/dotLAB), Dublin City University (DCU)

### Otimização de filme polimérico para o desenvolvimento de plataforma sensora

Renata Miranda Gomes: Universidade de Pernambuco, [renata\\_mg12@yahoo.com.br](mailto:renata_mg12@yahoo.com.br)

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

Liandra Roberta Pinho da Cunha Coutinho, Universidade Federal de Pernambuco, [coutholrpc@outlook.com](mailto:coutholrpc@outlook.com)

Victor Macedo Bezerra: Universidade de Pernambuco, [vmb@poli.br](mailto:vmb@poli.br)

Rosa Amália Fireman Dutra, Universidade Federal de Pernambuco, [rosa.dutra@ufpe.br](mailto:rosa.dutra@ufpe.br)

A polianilina (PANI) possui diversas características, onde destacam-se a facilidade de dopagem e desdopagem, alterações na condutividade do material e espectro de absorção. A polianilina é um polímero conjugado intrinsecamente condutor que, por meio do processo de dopagem, apresenta características de um semicondutor e possui propriedades eletrônicas muito interessantes. Diante das características do polímero expostas, este trabalho tem objetivo de

desenvolver um filme altamente condutor de PANI para futuras aplicações em biossensores. O primeiro passo é a limpeza do eletrodo de carbono vítreo, seguido da confecção do filme de anilina e deposição na superfície do eletrodo de carbono vítreo limpo. Foi realizado um estudo que compara o pH com o valor da atividade redox do eletrodo limpo e modificado. Todas as etapas de análise e otimização do filme de PANI foram realizadas a partir de um rigor metodológico baseado nas principais literaturas sobre o polímero. Os experimentos foram realizados a partir de uma célula convencional, em sistema tri-eletródico pelo qual utilizou-se um eletrodo de carbono vítreo como eletrodo de trabalho, um fio de platina como eletrodo auxiliar e um eletrodo de prata/cloreto de prata como eletrodo de referência. Os compostos utilizados foram a Anilina (Sigma-Aldrich), Tampão Fosfato a 2 mM e Ácido Sulfúrico (P.M. 98,079 g/mol) a 1 mM. As etapas para verificação do pH deram-se a partir do uso de Tampão Fosfato em pH4, pH7 e pH9, analisadas por meio de um pHmetro. O teste de concentração tomou como base, valores de molaridade aderidos nos principais estudos com o polímero. Ambos os testes foram medidos através da Voltametria Cíclica com potencial de 3 ciclos, velocidade de varredura de 100 mV/s, em  $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3+}/\text{Fe}(\text{CN})_6^{4+}$  a 0,005 M. Todas as aquisições eletroquímicas foram realizadas utilizando o potenciostato Autolab PGSTAT204 (Metrohm), controlado pelo software NOVA 2.1. Nos voltamogramas cíclicos obtidos foram analisadas as diferenças entre as voltagens de pico e valor da corrente anódico e catódico ( $E_{pa}$  e  $E_{pc}$ , respectivamente). Ambos os testes foram medidos através da Voltametria Cíclica com potencial de 3 ciclos, velocidade de varredura de 100 mV/s, em  $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3+}/\text{Fe}(\text{CN})_6^{4+}$  a 0,005 M. Analisando a construção e o funcionamento por meio da técnica. Na VC foi utilizada janela de potencial de -0,2 a 0,6 V, velocidade de varredura de 100 mV.s<sup>-1</sup> e passo de 10 mV. Observa-se que o filme de PANI polimerizado em pH = 4 (ácido) apresentou uma melhor condutividade comparado aos meios básicos e neutros (pH 9 e pH 7, respectivamente). Em relação às diferentes concentrações da PANI, no voltamograma demonstrativo da figura seguinte, pode-se inferir que na concentração de 76 mM obtivemos um valor ótimo com característica capacitiva, tendo em vista que a área da curva em rosa apresenta maior valor comparada as demais curvas.

**Palavras-chaves:** *Biossensores, Polímeros Condutores, Polianilina*

## Referências

ABDUL-MANAF, N.A. et al. Anodic and cathodic deposition of polyaniline films: A comparison between the two methods. **Materials Research Express**. jan., 2019

HAMID, H. H. et al. Electrochemical preparation and electrical characterization of polyaniline as a sensitive biosensor. *Microsystem Technologies*. vol. 24, n. 4, p. 1775 –81, 2018.

HANSEN, B. Polianilina para aplicação em biossensores amperométricos de glicose [tese]. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais. 2017

## Plataforma sensora para desenvolvimento de imunossensor de fibra de carbono em forma de swab

Ana Karolina de Almeida Lucas, Universidade de Pernambuco (akal@poli.br)

Victor Macedo Bezerra, Universidade de Pernambuco (vmb@poli.br)

Ricardo Ataíde de Lima, Universidade de Pernambuco (ricardo.lima@poli.br)

Com a intenção de realizar um diagnóstico precoce, mais rápido e eficaz, surge a necessidade de desenvolver instrumentos portáteis, acessíveis e de fácil utilização, no âmbito da saúde. Em virtude da combinação de nanomateriais e polímeros característicos, têm-se estudado cada vez mais a possibilidade de criação de dispositivos com maior especificidade e sensibilidade, como os imunossensores. Tecnologia a qual, mediante emprego de ancoragem e imobilização de proteína específica, gera um sinal elétrico e transdução do

mesmo, devido a interação antígenoanticorpo. Este trabalho pretende construir um imunossensor em forma de *swab*, inspirado no tipo manuseado para a coleta e detecção de material, com diferencial de ser pouco invasivo. Assim, por meio da aplicação de uma plataforma sensora de fibras de carbono modificada com quitosana e nanotubos de carbono, estável, em comparação à tecnologia tradicional disponibilizada no mercado, o dispositivo funciona como eletrodo de trabalho, formado por um conector metálico interligado a uma resistência elétrica, o qual possui uma haste própria com plataforma sensora de feltro de fibras de carbono. Com a formação de filme polimérico condutor, que se utiliza da técnica eletroquímica dipcoating, obtém-se, após os testes de voltametria cíclica e verificação da velocidade de varredura e estabilidade em solução de cloreto de sódio e sonda redox de ferricianeto de potássio-ferrocianeto de potássio, aumento da área e corrente mensurados do eletrodo, com leitura após a formação de filme polimérico. Foi possível observar resultados desejáveis advindos da plataforma sensora e perfil promissor do aparelho com estrutura de *swab*, de acordo com seu *design*. Deseja-se melhorar eventuais intercorrências, como a possível formação de bolhas e a adsorção exacerbada de alguns componentes presentes na fibra, bem como quaisquer eventuais mudanças observadas.

**Palavras-chave:** *Biossensor; Imunossensor; Fibra de carbono; Quitosana*

## Referências

CAVALCANTI, I. T.; SILVA, B. V. M.; PERESA, N. G. et al. A disposable chitosan-modified carbon fiber electrode for dengue virus envelope protein detection. **Talanta**, v. 91, p. 41–46, 2012.

KAVITA, V. DNA Biosensors - A Review, **Journal of Bioengineering & Biomedical Science**, v. 7, p. 2, 2017.

KOEV, S. T.; DYKSTRA, P. H.; LUO, X. et al. Chitosan: an integrative biomaterial for lab-on-a-chip devices. **The Royal Society of Chemistry**, v. 10, p. 3026–3042, 2010.

## Seleção de atributos baseada em algoritmo dialético de otimização para classificação de lesões de mama em imagens termográficas

Jessiane Mônica Silva Pereira, Universidade de Pernambuco (jmsp@ecom.poli.br)  
Wellington Pinheiro dos Santos, Universidade de Pernambuco (wellington.santos@ufpe.br)  
Maira Araújo de Santana, Universidade Federal de Pernambuco (mairaasantana@hotmail.com)  
Washington Wagner Azevedo da Silva, Universidade Federal de Pernambuco (waswagner@gmail.com)  
Sidney Marlon Lopes de Lima, Universidade Federal de Pernambuco (sidocalima@gmail.com)

O câncer de mama é a maior causa de morte entre mulheres do mundo todo. Segundo a (American Cancer Society, 2019) a detecção e tratamento precoce são fundamentais para minimizar os efeitos dessa doença e quanto mais cedo for detectada, mais sucesso pode ter no tratamento fornecido, reduzindo as taxas de mortalidade. Na busca por outras técnicas de

imagens complementar a mamografia para detecção da lesão precocemente surge a termografia aplicada a mastologia. A termografia vem sendo estudada para verificar as possibilidades do seu uso como exame de triagem na mastologia. Apesar de ser uma técnica promissora, a interpretação de imagens de termografia é muitas vezes difícil. Torna-se mais difícil quando as lesões estão longe da superfície da pele (Etehadtavakol e Ng, 2013). Assim, técnicas de reconhecimento de padrões estão sendo exploradas como uma ferramenta importante para auxiliar o diagnóstico. Ao usar algoritmos de reconhecimento de padrões, as imagens são representadas por vetores de recursos (Pappa et al., 2002). A seleção de atributos desempenha uma tarefa essencial dentro desse processo, seu objetivo de reduzir o custo computacional do sistema, mas sempre levando em conta a necessidade de se manter altas taxas de acerto, já que isto pode refletir em erros de diagnóstico da lesão mamária. Esse trabalho teve como objetivo a redução da quantidade de atributos em imagens termográficas para classificação de lesões mamária utilizando Algoritmo dialético de otimização (ODM), para avaliar o desempenho do algoritmo foi comparada a acurácia dos classificadores com os atributos selecionados com a acurácia do conjunto completo de atributos. Através dos dados analisados, é notado que o ODM se mostrou uma ótima técnica para realização de redução de atributos com um menor impacto nas taxas de acerto da classificação da lesão mamária, onde são obtidas taxas de médias de redução de acerto em torno de 5,315%, onde a redução do tamanho do vetor de atributos é de cerca de 46,43%.

**Palavras-chaves:** *Câncer de mama; Termografia; Atributos, Otimização e Classificação.*

### Referências

AMERICAN CANCER SOCIETY, 2019. **Cancer Facts & Figures**. Atlanta, GA.

ETEHADTAVAKOL, M., NG, E.Y.K., 2013. **Breast Thermography as a Potential Non-contact Method in the Early Detection of Cancer: A review**. Journal of Mechanics in Medicine and Biology, Vol. 13, No. 2, 13330001. doi: 10.1142/S0219519413300019.

PAPPA, G. L.; FREITAS, A. A. AND KAESTNER, C. A. A. **AMultiobjective Genetic Algorithm for Attribute Selection**. In J. Garibaldi A Lofti and R. John, editors, Proc, 4th Int. Conf. on Recent Advances in Soft Computing (RASC-2002), pages 116-121. Nottingham Trent University, 2002.

### **Sistemas de transmissão com concatenação serial de códigos polares e códigos convolucionais para canais aditivos com dois usuários binários**

Taciane Vaz de Oliveira, Valdemar C. da Rocha Jr, Maria de Lourdes M. G.  
Alcoforado

CAMPUS BENFICA - ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO

Os códigos convolucionais foram criados por Elias em 1955. Este codificador utiliza o algoritmo de decodificação BCJR. Os códigos polares (CPs) foram criados em 2009 por ErdalArikan, os quais fazem uso da polarização, funcionam a partir da polarização de canais e apresentam baixa complexidade no processo de codificação e decodificação. Através do uso do decodificador successive cancellation (SC) pode-se alcançar a capacidade em canais discretos sem memória, a partir do aumento do comprimento  $n$  do CP. O objetivo deste trabalho é introduzir um esquema de concatenação serial dos CPs com os códigos convolucionais em canais aditivos ruidosos com dois usuários binários (2-BAC), e avaliar o desempenho deste sistema. Este resumo foi desenvolvido a partir do estudo dos códigos polares e códigos convolucionais para canais 2-BAC. Foram implementados esquemas do sistema de transmissão que faz o uso do codificador polarconcatenado com o codificador convolucional para canais 2-BAC ruidosos. As taxas de transmissão dos códigos polares e convolucionais utilizadas nas simulações são  $\frac{1}{2}$  para ambos os usuários. Os usuários 1 e 2, para um  $E_b/N_0 = 0$  dB, obtiveram uma BER para o caso concatenado em torno de  $10^{-4}$  dB enquanto que para o caso sem concatenação obtiveram  $10^{-1}$ . Pode-se concluir que com o uso da concatenação, obteve-se uma melhora significativa no desempenho do sistema.

**Palavras-chaves:** Concatenação Serial, código Polar, código Convolucional, 2BAC, Successive-Cancellation, BCJR.

**Fonte de Financiamento:** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

**Uma nova abordagem utilizando inteligência de enxames e técnicas de aprendizagem de máquina no desenvolvimento de antenas**

**Pedro José Buarque Lins dos Santos, Universidade de Pernambuco (pjbls@ecomp.poli.br)**  
**Carmelo José Albanez Bastos Filho, Universidade de Pernambuco**  
**(carmelofilho@ecomp.poli.br)**

A tomada de decisão é um dos pilares fundamentais na era da informação. Com a evolução da complexidade dos problemas de mundo real, se faz necessário o uso de técnicas sofisticadas que possibilitem uma tomada de decisão mais assertiva e que sejam menos dependentes da subjetividade humana. Quando modelados matematicamente, esses problemas dão origem a funções complexas que representam aspectos do problema a ser resolvido. O processo de otimização entra como parte fundamental desse processo, onde são identificadas as melhores soluções da função. Algoritmos tradicionais tem bastante dificuldade em otimizar funções de elevada complexidade. Nessa situação, destaca-se a área de inteligência computacional e a subárea intitulada de inteligência de enxames, onde os algoritmos apresentam mecanismos sofisticados para contornar esses cenários em que os algoritmos tradicionais falham. Este trabalho propõe uma nova abordagem para a otimização da construção de uma antena do tipo dipolo impresso. Essa nova proposta se divide em duas tarefas de inteligência computacional. Na primeira um modelo regressor baseado em redes neurais artificiais é treinado para simular o comportamento do software HFSS, seguido de um processo de otimização utilizando o algoritmo de Otimização por Enxame de Partículas para definição dos parâmetros ótimos para confecção da antena. Antenas são transdutores eletromagnéticos capazes de transmitir e receber ondas eletromagnéticas em um ambiente de propagação. Nessas estruturas, lida-se com muitas funções objetivo com elevado grau de não linearidade e dispõem de uma vasta gama de parâmetros para serem otimizados. Para a composição dos dados que alimentam o regressor foram geradas 4.401 simulações eletromagnéticas no HFSS entre 2,5 a 4,5 GHz, com variações aleatórias dos parâmetros de entrada. O modelo otimizado apresentou coeficiente de reflexão igual a -39,16 dB e largura de banda de 14,75 % na frequência de 4 GHz, o que se mostrou como resultado promissor quando comparado com o esforço computacional utilizado na abordagem com o software HFSS. Com a nova proposta apresentada nesse projeto, espera-se mostrar a importância do uso dessas ferramentas sofisticadas no processo de tomada de decisão e prover a comunidade científica e a indústria com um mecanismo para tornar a tomada de decisão muito mais assertiva. Como trabalhos futuros busca-se aplicar a mesma técnica para otimizar arranjos de antenas com múltiplas variáveis de entrada e saída num arranjo de otimização multi-objetivo.

**Palavras-chave:** *Otimização; Tomada de Decisão; Inteligência Computacional; Regressão*

### Referências

SUN et al. Optimization based on genetic algorithm and HFSS and its application to the semiautomatic design of antenna. International Conference on Microwave and Millimeter Wave Technology, Chengdu, pp. 892-894, 2010.

T. Q. K. NGUYEN, F. FERRERO, L. LIZZI. PSO-based Combined Antenna and Matching Network Optimization for Mobile Terminals. EuCAP, Krakow, Poland, Mar 2019.

### Uso de metamateriais com defeitos assimétricos na manipulação de luz

Wallysson Klaus Pires Barros, Erms Rodrigues Pereira

CAMPUS BENFICA - ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO

O conhecimento sobre a manipulação de luz é de grande importância tecnológica. Um setor de pesquisa que tem proposto diversos avanços na área da tecnologia óptica é o que trata com metamateriais ópticos. Esses materiais são estruturas formadas por elementos periódicos com formato específico e de dimensões menores do que o comprimento de onda da luz que irá manipular. Devido a essas características, o material assim estruturado poderá possuir permitividades elétricas e/ou permissividades magnéticas negativas, permitindo a criação de lentes perfeitas, absorvedores perfeitos, camufladores ópticos, dentre outros artefatos. A teoria mais usada para determinar os valores e sinais das propriedades dielétricas e/ou magnéticas do metamaterial é a óptica de transformação. Nela, as propriedades desejadas são obtidas através de uma transformação de coordenadas do espaço plano para o espaço efetivamente encurvado, sendo tais transformações representadas pelo tensor métrico do espaço efetivo. Uma forma de aumentar a funcionalidade de uma pequena porção de metamateriais é dotá-los com pequenas singularidades através de anisotropias radiais. De acordo com a teoria de óptica de transformação, essas anisotropias radiais modificam o espaço efetivamente sentido pela onda eletromagnética, resultando em uma nova região espacial efetiva, agora o de um minúsculo defeito topológico. Como os defeitos são assimétricos, espera-se que, a depender da direção de incidência, o feixe luminoso seja concentrado, repelido ou dividido pelo mesmo defeito. Assim, um único defeito pode ter três funções distintas apenas rotacionando o metamaterial, implicando em uma economia de elementos controladores de luz na composição de um sistema maior.

**Palavras-chaves:** *Manipulação, Matemateriais, Defeitos assimétricos.*

**Fonte de Financiamento:** Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE).

**Resumos Submetidos**  
**ESPECIALIZAÇÃO**



## Integração entre gerador fotovoltaico e retrofit energético em edifício educacional

Caio Filipe de Lima Munguba, Universidade de Pernambuco (caiofunguba@hotmail.com.br)

Luis A. Gómez-Malagón, Universidade de Pernambuco (lagomezma@poli.br)

Gustavo de Novaes Pires Leite, Instituto Federal de Pernambuco  
(gustavonovaes@recife.ifpe.edu.br)

Álvaro Antônio Villa Ochoa, Instituto Federal de Pernambuco (ochoaalvaro@recife.ifpe.edu.br)

O crescimento da demanda energética, ligado a questões de conforto ambiental, tem levantado questionamentos sobre o uso racional de energia em edifícios, que por não acompanhar a revolução tecnológica, costumam ser antiquados e ineficientes. Ciente de que boa parte desses prédios são comerciais e entre os quais públicos, iniciativas como a instrução normativa SLTI/MP nº2/2014, (MP, 2014), incentiva licitações sustentáveis que foquem na eficiência energética de imóveis públicos federais, tanto na esfera do PBE-Edifica quanto dos equipamentos. Nesse contexto, reduzir a demanda e adotar renováveis é um bom caminho para mitigar o efeito das construções nos sistemas energéticos (BARTHELMES et al., 2015). Edifícios educacionais, de carga sem regra ligadas a climatização e iluminação, são particularmente aptos a aplicação de retrofits energéticos e de renováveis, em função da área disponível (RÜTHER, RICARDO; SALAMONI, 2011). O retrofit é um instrumento de aprimoramento que visa melhorar a performance energética e deve ser encarado com a auditoria energética antes da aplicação das renováveis (JAFARI; VALENTIN, 2018). O imóvel deste estudo, bloco IK da POLI-UPE (Escola Politécnica de Pernambuco-Universidade de Pernambuco), quando avaliado pelo WebPrescritivo, ferramenta de estimativa de eficiência energética de acordo com o RTQ-C, foi apontado ineficiente quanto a envoltória e a iluminação (BARROS S. B. P., 2018), todavia, apto à melhora. De acordo com (MA et al., 2012), o retrofit pode possuir cinco etapas, porém este estudo foca na análise do desempenho energético e na análise do retrofit, observando o consumo, o uso, a tarifa, as cargas térmicas e lumínica e os custos das renovações e sistemas. Analisando economicamente os cenários de intervenção junto à aplicação do gerador fotovoltaico. Obteve-se sobretudo, que a harmonização é complexa e se não devidamente avaliada, reduz a performance financeira do projeto, todavia, todas as propostas estornam VPL (Valor Presente Líquido) positivo, com pay-back dentro da vida útil do projeto. A eficiência do sistema de climatização mostrou-se fundamental do ponto de vista energético e financeiro dados os custos envolvidos. As renovações de envoltória, contudo, mostraram-se pouco eficazes, assim como atender aos padrões do PBE-Edifica, exceto pelas considerações quanto a iluminação. No fim, preceder a instalação de geradores fotovoltaicos com a auditoria energética e o retrofit energético mostra-se razoável e deve ser endossado.

**Palavras-chave:** *Eficiência energética; Gerador fotovoltaico; Retrofit; Análise econômica*

### Referências

BARROS S. B. P., M. L. **Diagnóstico e proposição de alternativas para eficiência energética em instituições de ensino: Estudo de caso na escola politécnica de Pernambuco.** [s.l.] Universidade de Pernambuco, 2018.

BARTHELMES, V. M. et al. Design and construction of an nZEB in Piedmont Region, North Italy. **Energy Procedia**, v. 78, n. November, p. 1925–1930, 2015.

## MOSTRA POLI/UPE 2019

JAFARI, A.; VALENTIN, V. Selection of optimization objectives for decision-making in building energy retrofits. **Building and Environment**, v. 130, n. September 2017, p. 94–103, 2018.

MA, Z. et al. Existing building retrofits: Methodology and state-of-the-art. **Energy and Buildings**, v. 55, p. 889–902, 1 dez. 2012.

MP. Instrução Normativa Nº 2, De 04 De Junho De 2014. **Brasil**, p. 2017–2020, 2014.

RÜTHER, RICARDO; SALAMONI, I. O potencial dos setores urbanos brasileiros para a geração de energia solar fotovoltaica de forma integrada às edificações. n. 1, p. 84–94, 2011.



**Coordenação Setorial de Extensão e Cultura da POLI**

**Comissão Organizadora da MOSTRA POLI/UPE 2019**

**<http://csec.poli.br/>**

**<https://mostrapoliupe.wixsite.com/mostrapoli>**

**<http://revistas.poli.br/index.php/anais>**

