I CONGRESSO DE PESQUISA, EXTENSÃO E ENSINO DA UNIFEI – *CAMPUS* DE ITABIRA

2016



SEMANA NACIONAL DE CIENCIA E TECNOLOGIA 2016

CIÊNCIA ALIMENTANDO O BRASIL

Anais do I Congresso de Pesquisa, Extensão e Ensino da Unifei – *campus* de Itabira - 2016

Itabira, MG
Unifei
2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

ANAIS DO I CONGRESSO DE PESQUISA, EXTENSÃO E ENSINO (CPEE)

20 E 21 DE OUTUBRO DE 2016

Comitê Organizador do Congresso

Prof. Dr. Carlos Henrique da Silveira

Prof. Dr. Ernesto Soares de Freitas Neto

Prof. Dr. Marcos Roberto de Abreu Alves

Prof.ª Ma. Bianca Cabral Caldeira de Assis Morais

Prof.ª Dr.ª Fernanda Rodrigues da Silva

Naida Maria Fernandes Tito Vaz

Edição

Ana Carla Coelho Assis

Naida Maria Fernandes Tito Vaz

Itabira
2016

Índices para Catálogo
Sistemático
1. Pesquisa - Congressos 507.2
2. Ciência ï Congressos 500
ISBN: 978-85-69806-06-6

Sumário

O USO DE JOGOS ELETRÔNICOS PELOS ALUNOS DO CENTRO EDUCACIONAL CAMPOS (CEC) 7

Popularização de conceitos e tecnologias de geração de energia, com fontes renováveis, em escolas de ensino médio de Itabira – MG 9

Caracterização fisiográfica da bacia do Rio Santo Antônio 12

Estudo da substituição parcial do pó de pedra por pó de balão em blocos pré-moldados de concreto 15

Resíduos de Construção e Demolição: um estudo de caso da disposição final em Itabira-MG 17

INCIDÊNCIA DO AEDES AEGYPTI NO MUNICÍPIO DE ITABIRA 19

Uma estratégia baseada em campos potencias para o futebol de robôs 21

INTERVENÇÃO NUTRICIONAL E FÍSICA EM ADOLESCENTES DE UMA ESCOLA DE ENSINO BÁSICO 25

EFEITOS DA QUEBRA DE DORMÊNCIA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE GUAPURUVU 27

Diagnóstico do sistema de abastecimento de água da Serra dos Alves – Itabira/MG 28

ESTUDO DO EFEITO ADJUVANTE DE NANOPARTÍCULAS DE SÍLICA MESOPOROSA SBA-16 NA IMUNIZAÇÃO DE CAMUNDONGOS SWISS CONTRA O SCHISTOSOMA MANSONI 37

DETECÇÃO E RECONHECIMENTO DE PLACAS DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO 43

A IMPORTÂNCIA DA HIGIENIZAÇÃO DAS MÃOS COMO PRIMEIRA BARREIRA NA REDUÇÃO DE MICRO-ORGANISMOS E DOENÇAS 48

Estudo comparativo da capacidade resistente de vigas casteladas de aço em diferentes padrões 50

Estudo de um sistema fotovoltaico isolado da rede elétrica usando algoritmo MPPT 54

Aproveitamento de águas pluviais por meio da tecnologia de telhado verde 59

Estudo de um sistema de freio para um veículo Baja SAE 64

Projeto de Sistema de Aquisição de Dados Aplicado à Soldagem a Arco Elétrico Utilizando Microcontrolador 67

Implementação de um Sistema de Aquisição de Sinais Eletromiográficos sem Fio 70

Análise numérica em um sistema de resfriamento em superfícies estendidas aplicado a transformadores elétricos 72

ESTUDO DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DOS SOLOS E MISTURAS COM MATERIAIS DIVERSOS EM ESTRADAS VICINAIS 76

Síntese do Multiferroico BiFeO3 por Reação de combustão 81

Analise da fragmentação da paisagem na bacia do rio do Peixe, Itabira - MG 83

MAPEAMENTO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA NAS DIFERENTES REGIÕES DO ESTADO DE MINAS GERAIS 86

PROCESSAMENTO DO MINÉRIO DE FERRO PARA OTIMIZAÇÃO DA FABRICAÇÃO POR REDUÇÃO DIRETA 94

Panorama das condições de trabalho e perfil sociodemográfico de vigilantes patrimoniais 99

Desenvolvimento de Modelos Fuzzy para Avaliação de Desempenho de Pavimentos Flexíveis – IRI 102

Projeto de um conversor Flyback para acionamento de LEDs RGB e controle de carga de uma bateria chumbo-ácido 105

Estudo Teórico Aplicado de Motores de Combustão Interna 109

Interações entre ciência e tecnologia e a relação Universidade-Empresa para a área Engenharias em Minas Gerais 112

Aplicação de uma metodologia de documentação para registro e transmissão de conhecimentos: um estudo de caso de um projeto de simulação 114

Análise do perfil microbiológico do lodo de esgoto da Estação de Tratamento de Esgoto do município de Itabira-MG, para reaproveitamento como insumo agrícola submetido aos métodos de higienização por caleação e tratamento térmico. 118

Projeto e construção de um robô ciclo limite pela abordagem da dinâmica passiva 123

Estudo da influência das propriedades de fotocatalisadores nanoparticulados a base de TiO2 na aplicação simultânea de produção de hidrogênio e decomposição de poluentes orgânicos 127

Estudo do dimensionamento de uma caixa de redução para um veículo BAJA SAE com engrenagens de Nylon 129

Implementação de Técnicas de Controle em um Sistema de Conversão de Energia Eólica utilizando Gerador de Indução Duplamente Excitado para Aumento de Resiliência de Aerogeradores frente à Afundamentos Momentâneos de Tensão 132

DIVERSIDADE DE FORMIGAS EPIGEICAS NA ESCOLA MUNICIPAL ANTÔNIO CAMILO ALVIM EM ITABIRA, MG 136

PROJETO E CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA REGENERATIVO PARA ENSAIO DE TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA 138

Previsão in silico e validação in vitro de ligantes de ricina 142

ANÁLISE NUMÉRICA DA INFLUÊNCIA AERO-TERMODINÂMICO EM UM SISTEMA DE EXAUSTÃO AUTOMOTIVO, UTILIZANDO A DINÂMICA DOS FLUIDOS COMPUTACIONAL 144

DIVERSIDADE DE PLANTAS ORNAMENTAIS NA ESCOLA MUNICIPAL MARINA BRAGANÇA DE MENDONÇA 148

AVALIAÇÃO E APLICAÇÃO DE TÉCNICAS PARA COMPENSAÇÃO DOS ERROS DECORRENTES DA SATURAÇÃO DE TRANSFORMADORES DE CORRENTE PARA PROTEÇÃO 149

Processamento de CCTO Modificado com Nióbio pelo método dos precursores poliméricos para aplicação em dispositivos fotoluminescentes 154

ANÁLISE MECÂNICA E MICROESTRUTURAL DE ARGAMASSAS REFORÇADAS COM NANOSÍLICA PIROGÊNICA AEROSIL ® COM ADIÇÃO DE ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES 158

Desenvolvimento de modelos dinâmicos de máquinas CA para simulação de sistemas de acionamentos em fase aberta 164

Desenvolvimento de modelos FUZZY para a avaliação de desempenho de pavimentos flexíveis - ICPF 169

Efeito da eletrodeposição de Ni e Nb no comportamento em fadiga de um aço ASTM 1045 . 172

A exposição à vibração e suas consequências no uso cotidiano do automóvel 175

Avaliação do Potencial de Biodiesel, óleo residual, do município de Itabira - MG 182

Triagem virtual de ligantes de ricina pela metodologia CSM - Cutoff Scanning Matrix 187

Desenvolvimento de uma prótese mecânica. 192

Análise do perfil e panorama do trabalho de coletores de lixo 195

Síntese, caracterização e estudo da aplicação de polímeros conjugados derivados do tiofeno β-substituído e anilina em dispositivos eletrocrômicos 201

Síntese e Caracterizações de Pontos Quânticos Semimagnéticos de CdS dopado com Mn . 204

POESIA E CIÊNCIA: OFICINAS INTERDISCIPLINARES PARA ALUNOS DO ENSINO BÁSICO 206

ANÁLISE SOBRE A EVASÃO DE ALUNOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ CAMPUS DE ITABIRA: PERCEPÇÃO DOS INGRESSANTES EM RELAÇÃO À UNIVERSIDADE E ADAPTAÇÃO AO AMBIENTE ACADÊMICO 210

Estudo das emissões veiculares em um veículo leve de passageiros flex 214

Utilização Combinada do Planejamento de Experimentos e Simulação de Eventos Discretos na otimização de processos 226

Projeto e análise de uma câmara hiperbárica para armazenamento de órgãos humanos 229

Espuma de Poliuretano Magnética aplicada ao estudo da sorção de Corante Têxtil: desenvolvimento e caracterização 236

VIABILIDADE DE DESCONTAMINAÇÃO DE LODO DE ESGOTO POR INDUÇÃO DE PRECIPITAÇÃO DE COMPOSTOS MINERAIS RETENTORES DE METAIS PESADOS 238

Estudo comparativo da capacidade resistente de vigas casteladas de aço em diferentes padrões 240

Uma eficiente técnica de linearização através de diferenças finitas de quarta ordem para solução numérica da equação de Burguer's 1D 242

NANOCOMPÓSITO DE MATRIZ METÁLICA BASEADA EM GRAFENOS E ALUMÍNIO: AVALIAÇÃO DO MÉTODO DE MISTURA A NÍVEL MOLECULAR 244

ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO EM ELETRICITÁRIOS DE LINHA ENERGIZADA: ESTUDO DA INCIDÊNCIA DE DOR LOMBAR 247

Controle de um Gerador Eólico à Imãs Permanentes para aumento da Suportabilidade frente a Afundamentos Momentâneos de Tensão 249

A estratégia de Gamificação aplicada às disciplinas de programação do curso de Engenharia de Computação - UNIFEI - Itabira 252

Ensino de Física na Educação Básica: Astronomia 255

Análise de confiabilidade de perfis formados a frio 257

Estudo da Eletrodegradação dos compostos alaranjado de metila e etinilestradiol 259

Espuma de Poliuretano Magnética Aplicada ao Estudo da Sorção de Corante Têxtil 264

Investigação do uso da Nanotecnologia na Construção Civil aplicado em Tinta 266

Análise da viabilidade do aproveitamento de RCC para aplicação como filtro em barragem de terra 269

Propriedades de Transporte de Oxidos Magneticos 274

Estudo Numérico da Influência da Variação do Ângulo de Ataque Sobre as Forças de Sustentação e Arrasto Geradas no Aerofólio do Tipo S809 Através do Uso da Dinâmica dos Fluidos Computacional 276

Estudo da influência das propriedades de fotocatalisadores nanopartículados a base de Nb2O5 na aplicação simultânea de produção de hidrogênio 281

Veículo de Plantação 283

Estudo do Espectro Vibracional das Cerâmicas Sr2(ReTa)O6 (Re = Pr, Nd, Gd, Dy, Y e Yb) por Cálculos de Primeiros Princípios e Espectroscopia Raman 285

Aplicação do método da resistência direta em perfis formados a frio submetidos à flexão composta 288

SÍNTESES E CARACTERIZAÇÕES DE PONTOS QUÂNTICOS SEMICONDUTORES 291

Aplicação de semicondutores a base de ZnS como fotocatalisadores para decomposição de poluentes orgânicos e produção de hidrogênio 293

A manutenção prescrita e a manutenção real: uma abordagem baseada na atividade dos profissionais de linha viva 295

Avaliação da retração por secagem de concretos produzidos com agregados provenientes do beneficiamento de resíduos da construção civil gerados na cidade de Itabira MG. 299

Produção e Caracterização Elétrica de Transistores de Efeito de Campo de MoS2 303

O USO DE JOGOS ELETRÔNICOS PELOS ALUNOS DO CENTRO EDUCACIONAL CAMPOS (CEC)

Aluno: Adauto Albuquerque de A. Filho, Caio Vieira Deslandes, Iago, Vieira Vilela, Jeronymo Francisco Moreira Neto, Leonardo Torres Bretas Alves, Mário Jorge Júnior
Orientador: Amanda Marques Silva, Cíntia Fonseca Costa, Telma Couto Lessa.
Programa: Iniciação Científica Ensino Fundamental - Centro Educacional Campos - Itabira
Palavras-chave: Estudante. Jogos eletrônicos. Vídeo game.

I – INTRODUÇÃO

Os jogos eletrônicos são, para os adolescentes, sinônimo de diversão, prazer, superação, aprendizado e oportunidade de fazer amigos. Atualmente, os jogos eletrônicos exercem influência sobre o comportamento dos adolescentes e por esse motivo, esse trabalho irá analisar o uso de jogos eletrônicos pelos alunos do Centro Educacional Campos (CEC). Para isso foram aplicados dois questionários, sendo que, o segundo continha perguntas da escala Problem Videogame Playing (PVP). Nessa escala, quando o entrevistado atinge 5 ou mais respostas SIM, são considerados como prováveis jogadores dependentes de vídeo games.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

O questionário foi aplicado em 72 alunos do ensino fundamental II com idade entre 11 e 15 anos. A análise dos dados permite observar que 64% dos estudantes joga todos os dias da semana, sendo que 32% jogam mais de 3 horas por dia e a maior parte dos estudantes joga nos períodos da tarde e noite (44%). 76% afirma que consegue parar de jogar por conta própria. Entre os principais motivos que levam os alunos a jogar estão a possibilidade de relaxar, o prazer do desafio em superar etapas, poder jogar com amigos reais e virtuais. Apenas 5% dos alunos afirma que se sentem mais agressivos após jogar jogos violentos. Os demais dizem que se sentem relaxados (31%) ou não acham que o seu comportamento fica alterado (64%). É possível perceber que os jogos fortalecem os vínculos de amizade, pois 65% afirmam que jogar não interfere no relacionamento com os amigos reais e ainda possibilita o relacionamento com os amigos virtuais (29%). De acordo com a escala PVP, para 45,8% dos alunos há probabilidade de dependência em relação aos jogos eletrônicos. Mas há uma diferença significativa entre meninos (56,5%) e meninas (26,9%).

III - CONCLUSÕES

O uso de jogos eletrônicos pelos estudantes do CEC é frequente em sua rotina., mostrando que boa parte do tempo livre tem sido preenchido com esse tipo de atividade. O período de maior preferência para jogar é durante à tarde e à noite, provavelmente porque no período da manhã eles se encontram na escola. A Cerca de 2/3 consegue parar de jogar sozinho, indicando que há chance de jogadores se tornarem dependentes. Na visão dos estudantes, a agressividade dos jogos violentos parece não influenciar o comportamento, sendo um momento de diversão e de relaxamento. Os jogos eletrônicos parecem colaborar com as relações interpessoais dos adolescentes, pois a maioria diz que eles não interferem nos relacionamentos reais, apesar de ser uma boa oportunidade de fazer amigos novos. Mesmo jogando diariamente, os estudantes realizam outras atividades de lazer como navegar na internet, sair com amigos, ir ao cinema, ouvir música e ver tv. O uso da escala PVP mostra que os jogos eletrônicos, podem interferir nos comportamentos individuais, nas relações interpessoais e de confiança, na rotina doméstica e escolar. Como boa parte do tempo dos estudantes pesquisados é dedicada aos jogos, é importante que conheçam os benefícios e os malefícios dos jogos eletrônicos, sem deixar que eles interferissem de forma negativa na sua vida social e escolar.

IV - AGRADECIMENTOS

Centro Educacional Campos

V - REFERÊNCIAS

SURVIO. Pesquisa sobre jogos de computador e jogos de tabuleiro. Disponível em: https://www.survio.com/modelo-de-pesquisa/pesquisa-sobre-jogos-de-computador-e-jogos-de-tabuleiro. Acesso em 03 de agosto 2016.

SUZUKI, F. T.; MATIAS, M. V.; SILVA M. T.; OLIVEIRA M. P. M. 2009. O uso de videogames, jogos de computador e internet por uma amostra de universitários da Universidade de São Paulo. J Bras Psiquiatr.;58(3):162-168. Disponível em:

file:///C:/Users/Bia/Downloads/o%20uso%20de%20video%20games,%20jogso%20de%20computador.pdf. Acesso em 04 de agosto 2016.

.

Popularização de conceitos e tecnologias de geração de energia, com fontes renováveis, em escolas de ensino médio de Itabira – MG

Aluno: Amanda Costa de Oliveira; Gabriel Henrique Soares Almeida; Josiane Nunes Mendes; Marcela Roberta Almeida Ferreira; Nayara Almeida Bastos; Tamires Santos Nepomuceno
Orientador: Rafael Balbino Cardoso
Programa: Projetos de extensão
Palavras-chave: Extensão Universitária. Alternativas Energéticas. Conversões. Disseminação do conhecimento. Sustentabilidade.

I - INTRODUÇÃO

O atendimento as necessidades básicas do ser humano frente ao crescimento da população mundial requer a intensificação do uso de recursos naturais, o que resulta no aumento dos impactos causados ao meio ambiente. Neste contexto, a ampliação da disponibilidade energética mundial é indispensável para acompanhar as crescentes demandas energéticas para o suprimento das necessidades básicas da sociedade (GELLER, 2003). Para tanto, a inserção de novos modelos e a criação de tecnologias voltadas a recursos renováveis são alternativas interessantes para ampliar a matriz energética, pois, além de causarem menores impactos ao meio ambiente, se apresentam com bastante abundância no território nacional (TOLMASQUIM, 2003).

As energias renováveis vêm ganhando espaço na diversificação das matrizes energéticas das diferentes nações no mundo, por serem as principais alternativas de substituição das fontes de origem fósseis e esgotáveis, apresentarem boa competitividade do ponto de vista econômico, além de proporcionar significativos avanços tecnológicos, o que permite as conversões energéticas de forma mais eficiente.

O cenário energético atual, de acordo com o Balanço Energético Nacional – BEN, com ano base 2014, registra que 74,6% da matriz elétrica do país é composta por fontes renováveis, enquanto a matriz mundial atinge patamar de 21,2%. No que diz respeito à matriz energética como um todo, a participação das energias renováveis atinge 39,4% em nível nacional e 13,2% em nível mundial (BRASIL, 2015). Entretanto, mesmo com as matrizes elétrica e energética mais renováveis que o mercado mundial, o país se encontra em um quadro de dependência majoritária da fonte hidráulica, tornando necessário maiores investimentos para a diversificação das demais tecnologias limpas.

Nesse contexto, a universidade exerce um papel importante no desenvolvimento de novas tecnologias e aperfeiçoamento das já existentes, sendo necessário o incentivo para que os alunos explorem estas áreas do conhecimento e se envolvam em atividades acadêmicas voltadas para o atendimento das necessidades atuais e futuras (PAIVA, 1986). Assim, é de extrema importância a interação entre alunos do ensino superior e alunos do ensino médio, para a troca ou transferência de conhecimento nas diferentes áreas de atuação da universidade, em especial no que diz respeito à sustentabilidade energética mundial, tema de um dos maiores debates internacionais nos dias atuais. Entre os maiores desafios para a promoção dessa interação entre a universidade e escolas de ensino médio, destacam-se as formas de organização e execução de projetos voltados à transferência de conhecimento.

A principal proposta do projeto aqui relatado é proporcionar aos alunos de ensino médio uma experiência prévia na vida universitária, apresentando aos mesmos as atividades desenvolvidas dentro da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) - Campus Itabira - MG, relacionadas às áreas das energias renováveis. O projeto também teve o propósito de apresentar a importância das fontes renováveis de energia para a sociedade atual, bem como despertar o interesse dos alunos para cursar engenharias que abordam os conteúdos das energias renováveis.

Etapas para a transferência de conhecimento

Para a elaboração e execução do estudo foram seguidas as cinco etapas descritas a seguir:

Etapa 1: Selecionar escolas públicas municipais com interesse em participar e promover a difusão dos conceitos teóricos e práticos das energias renováveis, bem como a vivência acadêmica. Houve a participação de quatro escolas de Ensino Médio: Escola Estadual Trajano Procópio Alvarenga Silva Monteiro (PREMEN), Escola Estadual Professora Palmira Morais e Dr. José de Grisolia, todas pertencentes ao município de Itabira-MG.
Etapa 2: Preparação do material prático e teórico, bem como definição da abordagem e exposição do tema.
Etapa 3: Receber as escolas de ensino médio participantes do projeto, para a execução do mesmo. As visitas das escolas à universidade ocorreram, respectivamente, nos dias 03, 04, 06, 10 e 11 de novembro de 2015.
Etapa 4: Demonstração de projetos práticos nos laboratórios de energias renováveis da UNIFEI, relacionados às conversões energéticas com as diferentes fontes primárias, tais como hídrica, solar, eólica e biomassa. Houve também a visita dos alunos à Estação Meteorológica da UNIFEI, sendo expostos os mecanismos de funcionamento dos equipamentos.
Etapa 5: Avaliação do projeto com questionários de conhecimento e satisfação dos alunos, com intuito de retorno sobre as variáveis expostas, relacionadas à experiência dos alunos em relação ao projeto.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A transferência de conhecimento sobre energia renováveis.

A partir do conhecimento teórico obtido nas apresentações, os estudantes tiveram a oportunidade de ter contato com algumas tecnologias de conversões energéticas com fontes renováveis, nos laboratórios internos da universidade, como apresentado na Figura 1. Tais demonstrações práticas foram capazes de despertar o interesse pelos processos envolvidos nas conversões energéticas e pela obtenção de conhecimento na área de desenvolvimento de novas tecnologias e aprimoramento das já existentes.

Ao final das etapas descritas foram aplicados questionários a fim de verificar o nível conhecimento dos alunos participantes. Com o tratamento dos dados obtidos, foi possível observar que, do total de 145 alunos das quatro turmas envolvidas, 60% dos mesmos consideravam possuir bom conhecimento do assunto tratado, conforme apresentado na Figura 2.

Esse resultado indica que a crescente preocupação com a modificação da matriz energética do país, tem motivado a divulgação dos assuntos que envolvem energias renováveis nos diversos meios de comunicação, incentivando a abordagem do tema no meio escolar e acadêmico. Com o objetivo de conhecer as principais fontes de disseminação do assunto, os alunos foram questionados sobre o acesso às informações relacionadas ao tema (Figura 3). É possível observar a forte influência que as mídias digitais exercem na disseminação dos temas relacionados às energias renováveis. Entretanto, cabe destacar que as escolas consistem na principal ferramenta de acesso ao conhecimento, sendo responsável por quase 30% das fontes de transferência de conceitos sobre energias renováveis.

A metodologia abordada em cinco etapas para transferência de conhecimento permitiu boa absorção do conteúdo por parte dos alunos, o que pode ser verificado a partir dos questionários aplicados aos alunos, após o desenvolvimento das atividades desenvolvidas no projeto (Tabela 1). Com base na Tabela 1 foi possível observar que cerca de 90% dos alunos de ensino médio contemplados pelo projeto foram capazes de identificar os conceitos de energias renováveis, bem como de sustentabilidade. Os mesmos diferenciaram as fontes de energias renováveis e o que deve ser feito para ampliar a matriz energética do país.

Além de proporcionar conceitos, o projeto apresentou boa aceitação, visto que mais de 90% dos alunos tiveram boa ou ótima satisfação ao participar das atividades desenvolvidas (Figura 4). A partir dos dados obtidos destaca-se a relevância da continuidade do projeto, uma vez que esse introduziu conceitos básicos e técnicos sobre o tema energias renováveis, possibilitando acesso a informações que em alguns casos não são abordadas no ensino médio, por meio de uma metodologia que foi satisfatoriamente aceita pelos participantes do projeto.

III - CONCLUSÕES

A apresentação da temática e do cenário atual, relacionados às energias renováveis, desperta grande interesse na sociedade, já que as fontes de energias limpas são consideradas pilares do desenvolvimento sustentável. O estudo apresentou uma metodologia que possibilitou a troca de experiências entre alunos universitários e alunos de ensino médio, nos aspectos teóricos e práticos da área de energias renováveis. Os alunos universitários puderam exercitar os conhecimentos teóricos e práticos adquiridos no curso de engenharia, na área de energias renováveis, e transferiram os mesmos aos alunos de ensino médio através de metodologias baseadas em apresentações teóricas e atividades laboratoriais na Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI.

A metodologia aplicada para a transferência de conhecimento se mostrou com alto grau de satisfação do público alvo, com mais de 90% de satisfação (ótimo ou bom), segundo avaliações dos 145 alunos de ensino médio participantes do projeto. Portanto, os resultados do projeto, considerados satisfatórios para a equipe, quanto ao nível de aprendizado e ao nível de satisfação do público alvo, reforçaram a importância da ampliação deste projeto em mais escolas da região, visando promover a difusão do conhecimento, bem como a inserção de mais alunos de ensino médio no ambiente universitário.

IV – AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Revista Brasileira de Extensão Universitária pela publicação; aos alunos e professores das escolas participantes (Escola Estadual Trajano Procópio Alvarenga Silva Monteiro (PREMEN), Escola Estadual Professora Palmira Morais e Escola Estadual Dr. José de Grisolia) e todos os envolvidos diretamente e indiretamente no projeto.

V - REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Balanço Energético Nacional (BEN) - ano referência 2014. Brasília: MME, 2015.

GELLER, H. S. Revolução energética: políticas para um futuro sustentável. 1o edição, Tradução: Maria Vidal Barbosa,Rio de Janeiro: Editora Relume Dumará/ USAid, 2003.

PAIVA, V. Extensão universitária no Brasil. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, v. 67, n.155, p. 131-151, 1986.

TOLMASQUIM, M.T. Fontes Renováveis de Energia. 1. Ed.,Rio de Janeiro: Interciência, 2003.

Caracterização fisiográfica da bacia do Rio Santo Antônio

Aluno: Amanda Lopes Maciel
Orientador: Eliane Maria Vieira
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Bacia-hidrográfica. Caracterização fisiográfica. Rio do Santo Antônio. SWAT. Geoprocessamento.

I - INTRODUÇÃO

A presente pesquisa tem como objetivo o levantamento de informações e a análise da caracterização da bacia do rio do Santo Antônio, sub-bacia hidrográfica do rio Doce, localizada no município de Itabira, no estado de Minas Gerais. A sub-bacia estudada apresenta uma área de aproximadamente 68 Km², sendo Conceição do Mato Dentro a nascente do Rio do Santo Antônio. Para a captação dos dados e análise dos resultados, foi utilizado o modelo hidrosedimentológico SWAT disponível no laboratório de topografia e geoprocessamento da Universidade Federal de Itajubá/Campus Itabira, tendo como base altimétrica o SRTM de 30m de resolução espacial e a obtenção das coordenadas geográficas da foz da bacia por meio do Google Earth.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram encontradas diferenças significativas entre os limites gerados pelos dois módulos e ambos coincidem com o limite constatado em campo com o auxílio de um GPS. Contudo o SWAT, segmentou mais, gerando 73 sub-bacias, frente às 71 geradas pelo ArcHydro. Assim foram empregados o limite da bacia e os rios regados pelo SWAT para o calculo dos parâmetros fisiográficos da sub-bacia do Santo Antônio.

III - CONCLUSÕES

A delimitação de bacias hidrográficas por meio dos modelos hidrométricos é uma metodologia de fácil utilização e com os resultados obtidos mostraram que esta metodologia é eficiente, uma vez que os produtos gerados apresentam grande potencial para caracterização hidrográfica. Desse modo, o uso de dados SRTM e sob ajuda das ferramentas disponibilizadas pelo SIG mostraram-se eficiente através da facilidade e rapidez de processamento e análise das informações obtidas, que apresentaram compatibilidade com a realidade local.

IV - AGRADECIMENTOS

À UNIFEI, pelo apoio institucional dado para a realização da pesquisa e à Fapemig, pela oportunidade de participação no programa.

V - REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. Disponível em: <www.ana.gov.br> Acesso em: 20 out. 2014.

ARAÚJO, L. E.; SOUSA, F. A. S.; NETO, J. M. M.; SOUTO, J. S.; REINALDO, L. R. L. R. Bacias hidrográficas e impactos ambientais. Paraíba. Revista eletrônica Qualitas. Universidade Estadual da Paraíba, vol. 8, n°. 1, 2009.

ANTONELI, V; THOMAZ, E.L. Caracterização do meio físico da bacia do Arroio Boa Vista, Guamiranga-PR. Rev. Caminhos da Geografia, Uberlândia, v.8, n.21, p46-58, jun. 2007.

BARBOSA JR., A. R.. Bacia Hidrográfica. Notas de aula da disciplina Hidrologia Aplicada – CIV 226. Universidade Federal de Ouro Preto – UFOPE. Disponível em:<http://www.em.ufop.br> , acesso em: 16 mar. 2016.

BORSATO, F. H.; MARTONI, A. M. Estudo da fisiografia das bacias hidrográficas urbanas no Município de Maringá, Estado do Paraná. Acta Scientiarum. Human and Social Sciences, Maringá, v. 26, n. 2, p. 273-285, 2004.Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciHumanSocSci/article/download/1391/907>. Acesso em 20 mar. 2016.

CASTRO, S. B.; CARVALHO, T. M.. Análise morfométrica e geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Turvo - GO, através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Scientia Plena, Goiânia, v. 5, n. 2. Disponível em . Acesso em 21 mar. 2014.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. Geomorfologia. 2° ed. São Paulo: Blucher, 1980.

CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antônio José Teixeira (org.). Geomorfologia do Brasil. 2 ed.. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

FERREIRA, C.C.M. Zoneamento agroclimático para implantação de sistemas agroflorestais com eucaliptos, em Minas Gerais. Tese (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997. 158p.

HOTT, M. C.; FURTADO A. L. S.; RIBEIRO C. A. A. S. Determinação automática de parâmetros morfométricos de bacias hidrográficas no município de Campinas – SP. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, abr. 2007. Disponível em: <http://www.cnpm.embrapa.br/publica/download/newsdownload/artigos_resumos%20anais%20eventos/apc_13sbsr07_detbaciascps_hott.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2016.

PAHR UPGRH DO2. Plano de ação de recursos hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão DO2. Consórcio Ecoplan – LUME. 2010. Disponível em: <http://www.riodoce.cbh.gov.br/_docs/planobacia/PARH/PARH_Piracicaba.pdf>.Acesso em: 10 nov. 2014.

PILESJÖ, P.; ZHOU, Q. Theoretical Estimation of Flow Accumulation from a GridBased Digital Elevation Model. Proceedings of GIS AM/FM ASIA'97 and Geoinformatics'97 Conference, Taipei, n. 26-29, pp 447-456, 1997.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITABIRA. Disponível em: <http://www.itabira.mg.gov.br/novoportal/>. Acesso em: 06 out. 2014.

RAMME, E.J.; KRUGER, C.M. Delimitação de bacias hidrográficas com auxílio de geoprocessamento. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, p.17, 2007.

TRINDADE, J. C. D. Paisagem e desenvolvimento econômico da bacia do Rio Piracicaba/MG. Itabira: Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, 2007. Trabalho Final de Graduação.

VALERIANO, M. M. TOPODATA: guia para utilização de dados geomorfológicos locais. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2008. 75 p.
VILLELA, S. M.; MATTOS, A. Hidrologia aplicada. São Paulo: McGraw-Hill, 1975. 245p.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu=54>. Acesso em: 06 out. 2014.

TEODORO et. al. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. Araraquara. Revista Uniara. Centro Universitário de Araraquara, n° 20, 2007.

TUCCI, C.E.M., org. (1993). Hidrologia. Ciência e Aplicação. Ed. da Universidade - UFRGS / Ed.da Universidade de São Paulo – EDUSP / Associação Brasileira de Recursos Hídricos –ABRH.

Estudo da substituição parcial do pó de pedra por pó de balão em blocos pré-moldados de concreto

Aluno: Amanda Martins Fernandes
Orientador: Ricardo Luiz Perez Teixeira
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Pó de balão. Pavers. Resistência à compressão. Slump. Absorção de água.

I - INTRODUÇÃO

Atualmente, reduzir-se a quantidade de resíduos sólidos gerados pelas indústrias é uma grande preocupação dos países em desenvolvimento como o Brasil. Sabe-se que a indústria da construção civil é responsável pelo consumo de aproximadamente 40% dos recursos naturais extraídos sendo, portanto, o setor responsável pela maior parte de resíduos gerados pela sociedade [1].

O pó de balão é um resíduo sólido, de coloração negra, oriundo da indústria siderúrgica. Esse resíduo é constituído basicamente de finos de carvão vegetal e minério e pode ser adicionado ao concreto na produção de blocos pré-moldados de concreto, os pavers [2].

Do ponto de vista da sustentabilidade ambiental, os pavers são bastante interessantes, uma vez que por permitirem a infiltração da água, acabam reduzindo o volume de enxurradas e erosões, melhoram a qualidade da água, reduzem os gastos públicos com recursos de drenagem e mantém a área útil do terreno.

Sendo assim, as amostras de pó de balão foram caracterizadas granulometricamente a partir de ensaios granulométricos por peneiramento. Em relação a moldagem dos corpos de prova, foram preparados dois traços para o concreto, sendo estes denominados traço referência e traço substituído. O traço referência utilizou apenas matérias-primas convencionais, enquanto que no traço substituído reduziu-se a massa total da areia em 4%, com adição simultânea desse teor de pó de balão.

Os corpos moldados foram submetidos a ensaios mecânicos de resistência à compressão para avaliação dessa propriedade, nas idades de 7 e 28 dias. Os corpos de prova foram, também, analisados quanto o percentual de água absorvida e a consistência do concreto fresco foi avaliada a partir do ensaio de abatimento de tronco de cone.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise granulométrica do resíduo pó de balão, tem-se que este resíduo é constituído em sua maior parte por finos, uma vez que mais de 57% da massa das amostras analisadas apresentou partículas de tamanho inferior a 0,15 mm.

Esse ensaio permitiu observar ainda que o resíduo analisado possui uma distribuição granulométrica de partículas uniforme, uma vez que nenhuma das amostras apresenta partículas com diâmetros superiores a 25mm e que apenas 17% da massa total analisada possui diâmetro superior à 0,3mm.

Já os testes mecânicos de resistência mecânica à compressão mostraram que os corpos de prova moldados a partir do traço substituído exibiram maior resistência à compressão tanto na idade de 7 dias quanto na idade de 28 dias, quando comparados aos corpos moldados a partir do traço referência. Esse incremento na resistência mecânica é justificado pela distribuição granulométrica do pó de balão, que por ser constituído em sua maior parte por finos inferiores a 0,15 mm atua preenchendo vazios incrementando a densidade da argamassa e reduzindo a porosidade na zona de transição argamassa-concreto, ao mesmo tempo em que leva à formação de uma microestrutura mais refinada [3].

Em relação aos resultados de consistência do concreto, comparando-se os valores encontrados para os dois traços (48,40 mm para o traço referência e 80,00 mm para o traço substituído), nota-se que o valor médio de slump é maior no concreto fabricado a partir do traço substituído, o que faz com que

esse concreto possua maior trabalhabilidade e estabilidade e menor segregação quando comparado ao concreto fabricado pelo traço referência.

Esse maior valor de slump e suas consequentes propriedades são novamente justificadas pela granulometria do pó de balão, que por possuir maior presença de finos faz com que os grãos sejam preenchidos internamente, reduzindo a presença de vazios, de forma a tornar o concreto mais plástico e com coesão mais adequada para ser aplicado na fabricação de pavers.

O teste de absorção de água, por sua vez, mostrou que, tanto os corpos de prova moldados pelo traço referência, quanto os moldados pelo traço substituído apresentam valor médio de absorção de água inferior à 6%, conforme exigido pela ABNT NBR 9781:2013. Em relação as médias dos valores encontrados, obteve-se uma média de 5,01% para o traço referência e 4,97% para o traço substituído.

III - CONCLUSÕES

Os ensaios realizados permitiram concluir que a adição do pó de balão ao concreto destinado à pavers com o teor estudado se mostra bastante eficaz, uma vez que aumenta as propriedades mecânicas e a trabalhabilidade do concreto ao mesmo tempo em que reduz a quantidade desse resíduo no meio ambiente e auxilia na produção de um material de menor custo que o tradicional.

IV – AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao CNPq, à FAPEMIG, à UNIFEI e ao grupo de pesquisa MATCIME – Campus Itabira.

V - REFERÊNCIAS

[1] SANTOS, J.R. Betão com agregados grossos reciclados de betão. Revista Concreto, ISSN 1806-9673, IBRACON- Instituto Brasileiro do Concreto, p.10-14, São Paulo, 2005.

[2] OLIVEIRA, Míriam Regina Cardoso; MARTINS, Jader. Caracterização e classificação do resíduo sólido "pó do balão", gerado na indústria siderúrgica não integrada a carvão vegetal: - estudo de um caso na região de Sete Lagoas/MG. Revista Química Nova, v. 26, n.1, São Paulo, 2003.

[3] SILVA, Anna Jacqueline Santos. et al. Desenvolvimento de concreto colorido com alta resistência por meio do uso de pigmentos, cura térmica e pó de quartzo. CONTECC'- Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, Fortaleza, 15 a 18 de setembro, 2015.

Resíduos de Construção e Demolição: um estudo de caso da disposição final em Itabira-MG

Aluno: AMANDA NATASHA DE OLIVEIRA ALVARES
Orientador: UENDE APARECIDA FIGUEIREDO GOMES
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Resíduos de Construção e Demolição; Disposição Final; Inertes

I - INTRODUÇÃO

A construção civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, no entanto, produz significativa quantidade de resíduos, os quais quando gerenciados de forma inadequada acarreta em elevados custos junto a diversos danos ambientais, tais como: a degradação de áreas de preservação permanente, assoreamento de córregos e rios, obstrução de vias e logradouros públicos, proliferação de vetores, contaminação de cursos d'água, erosão, entre outros. É de responsabilidade dos orgãos municipais a elaboração e implementação da política local de meio ambiente, atuando de forma compartilhada com a esfera estadual e nacional, de acordo com o artigo 23 da Constituição Federal de 1998. E as diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais são estabelecidos pelo CONAMA através da Resolução 307/2002.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante disso, apresenta-se nesta pesquisa um diagnóstico sobre a gestão dos RCD, um mapeamento como a identificação dos principais locais de despejos desses entulhos junto a análise dos principais impactos ambientais e também a quantificação resultando no valor de 0,576 t/ano por habitante. E no contexto de caracterização dos RCD, foi identificado como materiais componentes com presença na maioria das 86 áreas analisadas: o solo/ areia, concreto e cerâmicos seguidos do plástico, madeira, amianto, papelão, argamassa e gesso. No que se refere a classes da resolução CONAMA 307/2002, esse dados correspondem a 94% com presença de RCD da classes A e B (recicláveis) e representam 6% com presença de RCD da classe D (perigosos).

III - CONCLUSÕES

Como resultado do estudo, pode-se perceber que a gestão dos resíduos de construção civil no município de Itabira ainda está no início da trajetória, e para que se faça cumprir a Resolução CONAMA nº. 307 e a Política Nacional de Resíduos Sólidos é necessário organizar um sistema gerencial adequado, investimento por parte dos gestores nos procedimentos a serem tomados e o desenvolvimento de técnicas efetivas. Portanto, verifica-se que grande parcela dos RCD produzidos em Itabira tem elevado potencial de reciclabilidade e/ou reutilização

IV - AGRADECIMENTOS

A UNIFEI, pela assistência para o desenvolvimento do projeto. A Dra. Uende Aparecida Figueiredo Gomes, pelo apoio à execução e acompanhamento do projeto de pesquisa, sempre me orientado e aconselhado para obtenção de um ótimo estudo junto ao meu desenvolvimento como pesquisadora.

A Itaurb e Secretaria de Desenvolvimento Urbano de Itabira por todo suporte, disponibilização de dados e atenção. Por fim, o agradecimento especial à Fapemig pela

oportunidade para a execução do projeto e sem a qual seria improvável a realização do mesmo.

V - REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 3 de agosto de 2010.

INCIDÊNCIA DO AEDES AEGYPTI NO MUNICÍPIO DE ITABIRA

Aluno: Ana C. SILVA, Iandra M. A. R. ARAÚJO, Jean B. FERNANDES, José C. F. DOS SANTOS, Josué de S. BRAS, Jucilene dos SANTOS , Maryah E. S. GONÇALVES, Milena M. S. MAGALHAES, Natan F. R. J. VAZ, Pablo H. de S. NILO, Samara F. DIAS, Viviane K. de O. GOMES, Wallace L. COELHO, Laura B. R. ALMEIDA, Gabriel M. MEDEIROS
Orientador: Maria Kleire M. RODRIGUES
Programa: Iniciação Científica do Ensino Fundamental Municipal de Itabira
Palavras-chave: Armadilhas. Aedes aegypti. Mosquitérica.

I - INTRODUÇÃO

O Aedes aegypti é capaz de transmitir diversas doenças, entre elas podemos destacar quatro que são comuns no território brasileiro: a Dengue, a Zika, a Febre Amarela e a Chikungunya. Tendo em vista os problemas que essas doenças causam à sociedade, é importante a implementação de projetos de controle do mosquito transmissor. Como medida de controle desses mosquitos transmissores temos o exemplo da criação e instalação de armadilhas mosquitéricas em locais estratégicos. Essa medida permite dimensionar a quantidade de mosquitos transmissores em cada região, bem como a variação da população desses mosquitos ao longo de um período de tempo, associando também como os aspectos climáticos influenciam em sua quantidade. Este trabalho tem como objetivo medir a incidência do mosquito Aedes aegypti em alguns bairros e localidades rurais do município de Itabira.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A captura dos mosquitos foi realizada através da construção de armadilhas com quatro tipos de iscas diferentes durante o outono e o inverno de 2016. A isca com maior número de captura foi a de alpiste, com 226 exemplares. A isca de açúcar mascavo e fermento capturou 29 indivíduos e a isca de alpiste, açúcar mascavo e fermento um total de 24 insetos. A armadilha com ração não capturou nenhum mosquito. Do total de 279 mosquitos, a maior parte (58%) é do gênero Culex e com apenas 2% de indivíduos do gênero Aedes. Foi capturado um número alto de larvas de insetos (40%) que não foram identificadas. Em relação à região de captura, a porcentagem de mosquitos e larvas na localidade do Laboreaux foi de 81% e no bairro Caminho Novo foi de 19%. As localidades de Pedros, Engenho e Vila São Joaquim não tiveram nenhum mosquito ou larva capturado.

III - CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com a utilização das armadilhas apontam para uma incidência baixa do mosquito Aedes aegypti no período da coleta. Nas localidades urbanas pesquisadas não houve a identificação de mosquitos do gênero Aedes. Apenas na comunidade rural de Laboreaux foram identificados o Aedes. A baixa incidência de mosquitos Aedes aegypti provavelmente ocorreu devido à época de coleta, pois esses são de maior ocorrência nos períodos quentes e chuvosos.

IV - AGRADECIMENTOS

Engenheiros Sem Fronteiras - Núcleo Itabira

V - REFERÊNCIAS

Gonçalves CM, 2016.Biologia do Aedes Aegypti e Estratégias de controle. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Biologia Geral. Laboratório de Biologia Molecular de Insetos. Viçosa, julho de 2016

Uma estratégia baseada em campos potencias para o futebol de robôs

Aluno: Ana Luiza Vieira Fontes
Orientador: Juliano Monte-Mor
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Robótica móvel. Futebol de robôs. VSS

I - INTRODUÇÃO

Em 1992 o professor Alan Mackworth mencionou pela primeira vez a ideia de robôs jogando futebol, no artigo “On Seeing Robots” [1]. Ideia que foi abordada em diversas pesquisas e que atualmente existem inúmeros algoritmos que trabalham esse problema. As abordagens utilizadas nesses algoritmos possuem conceitos matemáticos e algumas ainda apresentam características aleatórias na sua estrutura.

O grande desafio proposto por uma partida de futebol é trabalhar uma arquitetura múltipla de robôs, de forma que estes sejam autônomos e cooperem entre si, conquistando com maior eficiência um objetivo comum. A complexidade em trabalhar com este algoritmo escontra-se no meio dinâmico que uma partida de futebol apresenta, onde inúmeras situações não previstas podem ocorrer e deseja-se obter tomadas de decisões eficientes, de modo a realizar o melhor desempenho em tempo real.

O futebol de robôs tornou-se uma iniciativa internacional visando o desenvolvimento, ligados às áreas de Inteligência Artificial e Robótica Inteligente [2]. Organizações mundiais como a FIRA (Federation of International Robot-soccer Association) e RoboCup, promovem competições em diferentes categorias de futebol de robôs afim de impulsionar o desenvolvimento de estratégias otimizadas. Uma das categorias promovidas é a IEEE Very Small Size (VSS) [3], que tem como finalidade proporcionar uma partida de robôs com três jogadores em cada time, sendo a captura do ambiente executada por uma câmera posicionada acima do campo.

Nessas competições além de trabalhar a estratégia do futebol, ataque e defesa, os códigos devem estar bem estruturados em relação aos cálculos da trajetória, para que esta possa ser traçada com eficiência. Dos inúmeros algoritmos que tratam a solução de gerar caminhos, serão analisados neste relatório abordagens baseadas em campos potenciais e Rapidly-exploring Random Tree (RRT).

Um algoritmo fundamentado no conceito de campos potencias, ao analisar o ambiente, estabelece cargas elétricas sobre as posições dos robôs de ambos os times e sobre a bola. Para que o robô percorra um caminho o qual desvie dos robôs adversários, esta estratégia reconhece os adversários deste robô como ponto de mesma carga elétrica, a abordagem assegura, segundo os conceitos básicos de atração e repulsão, que os campos potenciais gerados pelos adversários, apliquem uma força de repulsão a esse robô. Seguindo esta lógica, a bola é considerada ponto de carga elétrica oposta a esse robô a fim de gerar uma força de atração entre eles. Assim, a partir do cálculo da força resultante desses campos elétricos, gerar-se a trajetória do robô convergindo à posição bola [4].

Diferente dos campos potenciais, o RRT inicia-se através de uma amostragem aleatória de pontos no espaço, esses que serão analisados para a criação de uma árvore que conterá a trajetória. Na contrução da árvore, determina-se a raiz pela posição do jogador e inicia-se a geração dos pontos aleatórios, para cada um dos pontos gerados, traça-se uma reta a partir do nó pai mais próximo, que neste primeiro ciclo é a raiz, caso não haja obstáculos no caminho traçado, adiciona-se o ponto de destino a árvore. Esse ciclo se repete com os novos nós adicionados, traçando assim inúmeros caminhos dentro do ambiente, a execução deste algoritmo finaliza no momento em que um desses caminhos chega a meta, obtendo assim a trajetória que deve ser percorrida.

A análise dessas duas estratégias visa encontrar um algoritmo de rápido processamento para as tomadas de decisões, pois se tratando de uma partida de futebol deve-se analisar o desempenho em tempo real, ou seja, aquele que consegue obter a posse de bola e ir em direção ao gol em menor tempo.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

- Simulação em um ambiente estático

Inicialmente, foi abordado os conceitos mais simples encontrados, a fim de compreender a ideia inicial apresentada por cada abordagem. No entanto, a elaboração do código apresentado nesta pesquisa foi realizada estruturada na lógica RRT.
O problema abordado, apresenta a estrutura básica do algoritmo de um robô em um ambiente estático com obstáculos, a fim de futuramente desenvolver uma estratégia avançada para um time de futebol de robôs.

A trajetória traçada não é a solução ótima deste sistema, mas como desejado, obteve-se um caminho.

O fato da geração desses pontos ser de caráter aleatório dificulta determinar o sentido o qual o robô chegará a bola. Apesar desta característica, ao alcançar a bola, pode-se traçar uma nova meta direcionada ao gol, o que viabilizará a possibilidade de finalizar um gol. Esses dados apresentados em um ambiente estático foram satisfatórios em seus resultados, no entanto o tempo de processamento pode apresentar grandes variações o que pode ser um empecilho em um ambiente dinâmico.

- Simulação em um ambiente dinâmico

Para o ambiente apresentado pelo simulador Robot Soccer v1.5a, o código apresentado para o ambiente estático foi adaptado para executar no ambiente dinâmico. As adaptações realizadas foram em relação as dimensões do campo, assim como o tratamento das coordenadas as quais identificava os obstáculos e a bola, estas que são apresentadas em polegadas e foram convertidas para centímetros. Da proposta de algoritmo estudado, apresentado pelo simulador, as funções Position() e Velocity() foram utilizadas para fazer o robô percorrer o caminho calculado no algoritmo aqui proposto. A grande dificuldade encontrada, foi apresentar o resultado em um tempo o qual a resposta disponibilizada ainda fosse funcional para as mudanças ocorridas no ambiente. Os dados aqui apresentados caracterizam um atacante em campo, sendo que no time de futebol, este apenas que utilizaria da estratégia RRT para alcançar a bola.

No algoritmo projetado em um ambiente estático, ao determinar o caminho, era possível realizar todo o percurso sem que houvesse colisões. No entanto em um ambiente dinâmico, ao percorrer por todo o caminho calculado, a trajetória apresentava-se desatualizada. Como a geração dos nós é realizada de maneira aleatória, existem vários caminhos que podem ser calculados, o que caracteriza diferentes tempos de processamento, tendo assim resultados que podem ou não serem úteis. Visto que realizar toda a trajetória fornecida pelo caminho calculado não era viável, no ambiente dinâmico, adotou-se andar apenas um nó a frente, ou seja apenas o próximo ponto da posição atual e assim refazer os cálculos para gerar um novo caminho. Esta abordagem não apresentou um bom resultado devido ao tempo de processamento, pois recalcular um novo caminho a cada pequeno trajeto percorrido acarretou em um alto tempo de processamento, esse atraso foi visível com a ajuda do simulador, que teve seu desempenho reduzido.

Na tentativa de melhorar o desempenho do algoritmo, assim como no ambiente estático, o espaçamento da geração dos pontos aleatórios foi expandido, a fim de proporcionar aresta maiores a serem percorridas. No entanto essa abordagem não apresentou uma melhoria eficaz para que o algoritmo pudesse ser aplicado em um meio dinâmico e trouxesse resultados eficientes. Com os resultados não satisfatórios, outra abordagem foi testada, percorrer uma parte do caminho, afim de garantir menor tempo de processamento e uma trajetória atualizada. No entanto o custo de processamento ainda sobrepõe o tempo necessário para se ter uma resposta eficiente. Visto que o tempo de processamento do algoritmo estava se sobrepondo em todas as ocasiões, causando o baixo rendimento em um ambiente dinâmico, diminui-se a matriz que representa o ambiente, 18x22 para 9x11, com os dados de caminho ocupado ou livre.

Para essa abordagem, notou-se que quando um robô oponente estava nas proximidades da bola, o atacante não avançava, o que caracterizou uma escala distante do ambiente analisado, para permanecer com essas escalas, permitiu-se que a primeira aresta criada poderia estar contida em uma local ocupado do mapa, apesar de manter o robô andando, essa abordagem devido a escala apresentou algumas colisões, assim voltou-se para a matriz 18x22.

Um melhor desempenho na execução do algoritmo foi vista ao adicionar uma condição a qual randomizava a chamada dos cálculos para o caminho, alterando a chamada do função FindPath() com

apenas enviar o robô em direção a bola. Apesar de apresentar um desenvolvimento mais rápido em campo, não apresentou o comportamento desejado.

Devido ao fato da aleatoriedade, o caminho percorrido em todas as abordagens propostas apresentaram baixo rendimento em um meio dinâmico o qual os obstáculos e meta estão em movimento. Apesar dessa característica de caminhos não ótimos já ser esperada, os caminhos aqui calculados para o ambiente dinâmico ficaram distantes de uma possível aplicação em um ambiente de competição.

III - CONCLUSÕES

A proposta de um ambiente de futebol expõe um desafio a qual a dinâmica apresentada pelo jogo disponibiliza inúmeras situações a serem tratadas de forma a buscar o gol. O algoritmo RRT aqui proposto apresentou baixo desempenho neste ambiente, devido a sua característica exploratória, este utiliza muito tempo de processamento até calcular uma trajetória à meta, apesar de sempre encontrar uma trajetória, esta não era aplicável de uma forma competitiva no ambiente, muitas vezes percorrendo caminhos de alto custo de processamento ou até mesmo estar desatualizada, devido as mudanças ocorridas no campo.

Em comparação, uma estratégia apresentada pelos campos potências apresenta um melhor desempenho no calculo de trajetórias eficientes, fazendo com que o robô não percorra caminhos de alto custo.

Apesar do algoritmo aqui proposto, baseado em RRT, não alcançar o desempenho desejado, o estudo do futebol de robôs proporcionou um aprofundamento lógico dos algoritmos aqui trabalhados. Essas que podem ser aplicadas não somente visando a competição de robôs, como também em problemas apresentados na área industrial.

IV – AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Cientifico e Tecnológico – CNPq, por possibilitar a elaboração desta pesquisa.

Ao professor orientador Juliano de Almeida Monte-Mor por me auxiliar em todas as etapas dessa pesquisa.

A Universidade Federal de Itajubá – campus Itabira que me proporcionou toda a estrutura para a realização desta pesquisa.

V – REFERÊNCIAS

[1] Mackworth, A. K. (1993). On seeing robots. In A. Basu & X. L. World (Eds.), Computer Vision: Systems, Theory, and Applications. Singapore: World Scientific Press.

[2] Kitano, H., Kuniyoshi, Y., Noda, I., Asada, M., Matsubara, H., & Osawa, H. (1997). Robocup: A challenge problem for ai. AI Magazine.

[3] CBR. Regras do Futebol IEEE Very Small Size. Disponível em: http://www.cbrobotica.org/wp-content/uploads/2014/03/VerySmall2009_ptbr.pdf. Acessado em: 02 de setembro de 2015.

[4] Faria, G. Uma arquitetura de controle inteligente para multiplos robôs. Tese de doutorado, Instituto de Ciencias Matemáticas e de Computação - USP, 2006.

[5] Assis, W. O.; Coelho, A. D.; Gomes, M. M.; Martins, B. A.; Machado, C. S. S.; Labate, C. G. ; Conde Filho, J. C. G.; Genova, W. J. Construção de Robôs Jogadores de Futebol. CSBC 2006, XXVI. Congresso da Sociedade Brasileira de Computação – Jornada de Robótica Inteligente, III EnRI – Encontro de Robótica Inteligente, Campo Grande, MS, 2006.

[6] LaValle, S.M. (1998). Rapidly-exploring random trees : a new tool for a path planning.

[7] Vieira, H.L. Redução do Custo Computacional do Algortimo RRT Através de Otimização por Eliminação. Tese de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2014.

INTERVENÇÃO NUTRICIONAL E FÍSICA EM ADOLESCENTES DE UMA ESCOLA DE ENSINO BÁSICO

Aluno: Aracely Souza Santos, Eduarda Farias da Silva, Maria Cecília Custódio Costa, Rafael Lucas Batista.
Orientador: Edna de Carvalho Silva, Ivanete dos S. Gomes, Raquel Íris M. e Silveira.
Programa: Iniciação Científica do Ensino Fundamental Municipal de Itabira
Palavras-chave: Adolescência. Atividade física. Nutrição

I - INTRODUÇÃO

A prevalência de adultos, crianças e adolescentes, com sobrepeso e obesidade no Brasil, vêm aumentando significativamente. O Brasil que sofria com o problema de desnutrição no passado, hoje vem assistindo o crescimento de casos de sobrepeso e obesidade em todas as etapas de vida da população. A etiologia da obesidade é multifatorial, podendo ser denominada por fatores psicológicos, familiares e socioeconômicos, porém os ambientais e biológicos são os que mais podem justificar o sobrepeso e a obesidade. Este trabalho teve como objetivo, intervir no hábito alimentar e na prática de atividade física dos adolescentes de uma escola de ensino básico.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto foi desenvolvido entre os meses de maio a setembro de 2016, nas aulas de laboratório de ciências, com apoio de profissionais de nutrição e de educação física, em duas turmas do mesmo ano escolar. Inicialmente os alunos tiveram sua altura e peso anotados para o acompanhamento durante a execução do projeto. No período do projeto os alunos tiveram palestra com a nutricionista da Secretaria Municipal de Educação (SME) e oficinas sobre alimentação saudável com a nutricionista do Conselho Escolar. Também tiveram orientações sobre prática de atividades físicas com o professor de Educação Física da SME. Após a finalização do projeto podemos avaliar que de um total 42 alunos, apenas 19 participaram durante todo o período. Destes que participaram, a maioria perdeu peso (11 alunos), 4 mantiveram seu peso inicial e apenas 5 ganharam peso. Esse resultado deve indicar uma maior atenção dos adolescentes com a atividade física e com a alimentação durante o desenvolvimento do projeto. Para avaliar a opinião dos alunos em relação ao projeto, foi produzido um questionário. A maioria dos alunos que respondeu esta pesquisa afirmou que após as orientações nutricionais houve mudança no hábito alimentar, no seu comportamento em relação às atividades físicas e que sentiu diferença em relação à sua saúde. Além disto, para a maioria, ficou claro a relação entre a nutrição, a atividade física e a saúde.

III - CONCLUSÕES

Os resultados serviram para fomentar as discussões sobre a necessidade de orientação nutricional e prática de atividades físicas como ação educativa para os estudantes.

IV - AGRADECIMENTOS

À secretaria Municipal de Educação, às nutricionistas Regina Célia Diniz de Souza e Luciana da Silveira Silva e ao professor Marlon Almeida Figueiredo.

V - REFERÊNCIAS

SILVA, Érika de Brito; FERRATONE, Valéria Aparecida. Estado nutricional, atividade física e intervenção nutricional em grupo de crianças e adolescentes com excesso de peso: um trabalho de parceria entre o curso de nutrição e a atenção básica. Anais do 18º Congresso de Iniciação Científica da UNIMEP, 2010.

EFEITOS DA QUEBRA DE DORMÊNCIA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE GUAPURUVU

Aluno: Bárbara Rodrigues de Almeida, Hellen Ramos Machado, Jhonata Henrique V. dos Santos, Marcelo Henrique P. Severino, Ronan de Jesus Andrade
Orientador: Hélio Mattos Andrade Ávila, Mônica Penna de Andrade, Raquel Lima de Souza
Programa: Iniciação Científica do Ensino Fundamental Municipal de Itabira
Palavras-chave: Dormência. Germinação. Guapuruvu. Sementes.

I - INTRODUÇÃO

Algumas sementes possuem tegumento rígido, o que lhes garante maior proteção ao ataque de fungos e insetos além de aumentar a viabilidade. A desvantagem é que, em geral, tornam-se menos eficazes na reprodução. Para a produção de mudas de espécies com essa característica, recomendam-se algumas técnicas que quebram a dormência das sementes, aumentando significativamente suas taxas de germinação. O guapuruvu (Schizolobium parahyba), espécie arbórea brasileira, possui sementes com tegumento rígido e a quebra de dormência é amplamente recomendada pela bibliografia. Este trabalho tem como objetivo verificar a eficácia de técnicas de quebra de dormência por escarificação mecânica e imersão em água na germinação de sementes de guapuruvu.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira semente germinou após sete dias. O tratamento utilizado nesse caso foi escarificação mecânica e imersão em água por vinte e quatro horas. Nos dias seguintes, 58% de sementes desse grupo germinaram. Após cerca de duas semanas do plantio, as sementes que foram apenas escarificadas também começaram a germinar, tendo sido observada uma taxa de germinação de 34%.

III - CONCLUSÕES

Verificamos ser necessária a quebra de dormência por escarificação mecânica de sementes de guapuruvu para que ocorra a germinação. O grupo tratado com escarificação e embebido em água mostrou um melhor resultado o que indica que esse é o melhor tratamento para induzir a germinação dessa espécie vegetal. Entretanto, para resultados mais conclusivos é necessária a repetição desses testes em maior escala e com um maior controle dos fatores ambientais que poderiam influenciar nas taxas de germinação.

IV - AGRADECIMENTOS

Escola Municipal Antônio Camilo Alvim

V - REFERÊNCIAS

LORENZI, H. 2002. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Vol. 1. 4ª Ed. – Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum.

Diagnóstico do sistema de abastecimento de água da Serra dos Alves – Itabira/MG

Aluno: Beatriz Sepulveda Pires
Orientador: Roberto Cezar de Almeida Monte-Mor
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Recursos hídricos, comunidades rurais, saneamento

I - INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial à vida, praticamente todas as atividades humanas dependem desse insumo. Pela importância desse recurso, observa-se a grande necessidade de avaliar o sistema de abastecimento de água (captação, reserva e distribuição), pois qualquer problema em um desses componentes pode gerar grandes impactos na qualidade d'água e consequentemente afetar a saúde da população atendida.

Atualmente, o saneamento básico constitui um dos grandes desafios no Brasil, pois existe a necessidade do envolvimento da sociedade como um todo, para que os serviços prestados a população promova uma boa qualidade de vida. Entretanto, observa-se que existem enormes dificuldades para implantação dos serviços essenciais, pois qualquer descuido pode gerar problemas com a qualidade da água e o meio ambiente, representando um risco à saúde das pessoas.

Quando analisadas as comunidades residentes na área rural observa-se que o saneamento brasileiro apresenta-se como um empreendimento com um grau de dificuldade muito elevado. A maioria dessas comunidades não tem acesso ao sistema integrado de tratamento de água e esgoto existentes nos centros urbanos, isto ocorre devido a sua localização e acesso em relação à sede do município, sendo necessário, portanto, que se desenvolva um sistema independente.

Quando se trata de povoados da zona rural, é necessário que se entenda que a estratégia de implantação de uma estação de tratamento de água é diferenciada dos centros urbanos, pois deve-se sempre respeitar as características locais do lugar , geralmente os povoados possuem uma estação simplificada com baixo custo de construção.

No presente trabalho pretende-se estudar o sistema de abastecimento do povoado da Serra dos Alves. Esse povoado pertence a uns dos distritos de Itabira e conta em média com 70 casas. A região é cercada de natureza exuberante, e vêm sofrendo problemas no seu sistema de abastecimento de água. Dessa maneira, este trabalho tem como objetivo analisar a rede de distribuição de água, para verificação de falhas e sugestão de melhorias. Para realização deste trabalho, foram feitas pesquisas bibliográficas e visitas a campo, com o objetivo de avaliar o sistema de distribuição de água para detecção dos problemas existentes.

A pesquisa realizada visa melhorar o futuro do povoado da Serra dos Alves, buscando melhorar a qualidade de vida e saúde da comunidade, tentando minimizar as perdas na rede de distribuição, trazendo também melhorias econômicas para o povoado.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para evitar o consumo exacerbado da água, sugere-se a instalação de hidrômetro em todas as residências para controle do consumo e para cobrança. Pois quando a população passa a pagar pelo consumo, essa se torna mais consciente e passa a desperdiçar menos água. Além do citado, sugere-se a melhora do sistema, implantando um sistema de abastecimento mais adequado, com encanamento novo, e melhor planejado, para evitar perdas de água na tubulação. Sugere-se também realizar-se o tratamento básico da água antes de disponibiliza-la para a população, realizando pelo menos o processo de cloração.

Caso o problema não seja resolvido após instalação dos hidrômetros e a falta de água persista, uma segunda opção seria aumentar o tamanho do reservatório, pois dessa maneira a reserva de água diária também será maior, podendo atender maior número de pessoas.

O povoado da Serra dos Alves apresenta um número reduzido de moradores, portanto o sistema de abastecimento atende a população, caso essa população cresça, e seu consumo passe a ser maior que 51850L/dia, será necessário modificar esse sistema de abastecimento, caso isso aconteça, sugere-se que a captação passe a ser feita no rio do Tanque, pois apresenta água suficiente e se encontra próximo ao povoado.

III - CONCLUSÕES

A partir da análise realizada no povoado da Serra dos Alves pode-se observar que o problema de abastecimento não tinha como causa principal a escassez dos recursos hídricos. Ao quantificar a vazão da nascente percebeu-se que havia água suficiente para abastecimento do povoado, concluindo-se então que a falta de água para abastecimento pode ser devido à falta de hidrometria no povoado, que faz com que a população perca a noção de seu consumo, desperdiçando grande quantidade de água. Para atingir o objetivo da pesquisa, de conceber melhorias para o sistema de abastecimento de água do povoado da Serra dos Alves, sugeriu-se realizar o tratamento básico da água e a instalação de hidrômetros nas residências do povoado, se o problema persistir sugeriu-se aumentar o tamanho do reservatório. E em caso de crescimento da população e se o consumo ultrapassar 51840L/dia, sugeriu-se mudar o local de captação para o rio do tanque, localizado logo abaixo do povoado.

A realização da pesquisa trouxe grande conhecimento a respeito de sistema de abastecimento e de hidrologia, pois para solucionar o problema do povoado foi necessária muita leitura a respeito do tema, tendo grande relevância no crescimento profissional. Além do citado, conhecer o povoado localizado dentro de uma área de proteção ambiental, com um estilo de vida mais simples e com contato direto com a natureza também trouxe engrandecimento pessoal.

IV - AGRADECIMENTOS

Agradeço ao PIBIC, a UNIFEI e ao Orientador Roberto Cezar de Almeida Monte-Mor

V - REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES).Perdas em sistemas de abastecimento de água : diagnóstico, potencial de ganhos com sua redução e propostas de medidas para efetico combate. Setembro de 2013.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 12218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm>. Acesso em 14 de novembro de 2014.

BRASIL. Lei n. 9605, de 8 de janeiro de 1997. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em :< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm>. Acesso em 23 de agosto de 2015.

CHOW, V.T.; MAIDMENT, D.R. & MAYS, L.. Applied Hydrology, McGraw - Hill, United States of America. 1988.

CISAM / AMVAP . Manual de saneamento rural. Novembro de 2006.

DIÁRIO DA REPÚBLICA. Constituição (1995). Decreto nº 23, de 23 de agosto de 1995. Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicação.

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA – ETAPAS. Esquadrão do conhecimento. Disponível em:< http://esquadraodoconhecimento.wordpress.com/ciencias-da-natureza/quim/estacao-de-tratamento-de-agua-eta-etapas/ > Acesso em: 25 de março de 2016.

Fundação Nacional de Saúde. Manual de Saneamento. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2004, 408 p.

Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água. 2ª ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 146 p.

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da. Saneamento básico. Disponível em: <http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%201.pdf >. Acesso em: 23 ago. 2015.

HELLER, Léo; PÁDUA, Valter Lúcio de (Org.). Abastecimento de água para consumo humano. Belo Horizonte: Ufmg, 2006. 859p.

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios - PNAD 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/>. Acesso em: 07 abr. 2013.

IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico- 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2013.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria Nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, 2011.

NASA. Hydrological cycle — NASA Science. Disponível em: http://nasascience.nasa.gov/earth-science/oceanography/ocean-earth-system/ocean-water-cycle. Acessado em: 01/11/2014

REBOUÇAS, A. C.; Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez. Bahia ANÁLISE & DADOS Salvador, v. 13, n. ESPECIAL, p. 341-345, 2003.

REZENDE, S. C. (coord.). Panorama do saneamento básico no Brasil. Brasília: Ministério das Cidades, 2010. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/PANORAMA_vol_7.pdf. Acesso em 5 de novembro de 2014.

SETTI, A.S.; LIMA, J.E.F.W.; CHAVES, A.G.M; PEREIRA, I.C. Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos. 2.ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica; Agência Nacional das Águas. Brasília - Distrito Federal ,2001. 328 p.

TEIXEIRA, J. B. Saneamento rural no Brasil: perspectivas. In: REZENDE, S.C. (org.). Cadernos temáticos. (Vol. 7). In: HELLER, L.; MORAES, L. R. S.; BRITTO, A. L. N. P.; BORJA, P. C.;

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. Abastecimento de água. 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidrúlica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. 643 p.

VON SPERLING, Marcos. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias – Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos, v.01. Minas Gerais:ABES, 1995.

WILLIAN, C.R. Metodologia Científica. FAETEC/IST, Paracambi, 2007.

Ensaios não destrutivos em pontes de concreto armado

Aluno: Bernardo Braga e Silva
Orientador: Claudio Ernani Martins de Oliveira
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Ensaios não destrutivos. Concreto armado. Pontes.

I - INTRODUÇÃO

As primeiras pontes surgiram de forma natural pela queda de troncos de árvores sobre os rios e, posteriormente, passaram a ser construídas de pedra (PONTES, 2011 apud SAHUINCO, 2011). Com a Revolução Industrial, ferro e aço começaram a ser mais utilizados na área da construção e assim surgiram as pontes metálicas. Nessa época também foram iniciados os estudos com o cimento Portland, matéria prima essencial para a fabricação do concreto e, consequentemente, do concreto armado (SANTOS, 2008 e MITRE, 2005 apud SAHUINCO, 2011). Ao longo do tempo, as técnicas de construção, manutenção e planejamento das pontes, bem como os sistemas estruturais,se desenvolveram consideravelmente, permitindo pontes cada vez mais extensas e modernas.

Segundo Metha e Monteiro (2000) apud Medeiros (2007), a preferência pela utilização de concreto ao longo da história é explicada por se tratar de um material de baixo custo, resistente a água, de fácil execução e que pode assumir variadas formas. O concreto, assim como o concreto armado, é um material heterogêneo e seus componentes apresentam formas, dimensões e propriedades distintas. Isso implica na necessidade de um controle tecnológico que vise garantir a resistência e aumentar a durabilidade da estrutura (LECHETA e CONTO, 2012 e Neville, 2012 apud Nascimento, 2012).

Com o passar do tempo, é normal que construções de concreto armado apresentem patologias devido à degradação do concreto e/ou do aço na presença de agentes agressores. As patologias do concreto armado podem prejudicar a durabilidade e a segurança da estrutura. As inspeções contínuas visam detectar tais patologias (fissuras, corrosão das armaduras, degradação interna e descolamentos, etc.) e corrigir seus efeitos o mais rápido possível (LEICIONI, 2005 apud SAHUINCO, 2011).

Para avaliar a saúde estrutural de uma peça de concreto armado são utilizados ensaios destrutivos, semi-destrutivos e não destrutivos. Os ensaios não destrutivos são capazes de gerar resultados sem danificar e ocasionar nenhum dano à construção em que o teste será realizado (MEDEIROS, 2007). “[...]. No Brasil nem todos os ensaios não destrutivos têm procedimentos de realização normalizados pela ABNT [...]” (EVANGELISTA, 2002).

O controle tecnológico pós-construção feito por meio de ensaios não destrutivos e inspeção visual são essenciais para a caracterização global de uma estrutura. As inspeções visuais na análise de uma peça de concreto armado consistem em representações qualitativas das patologias estruturais, uma vez que são baseadas apenas em características externas. Por sua vez, a aplicação de ensaios não destrutivos na obtenção de resultados é quantitativa, possibilitando a caracterização das condições internas da peça como um todo e também de seus componentes (agregados, argamassa e barras de aço) (SAHUINCO, 2011).

A pesquisa proposta visa utilizar ensaios não destrutivos de ultrassonografia, esclerometria, e pacometria para avaliar o estado de conservação atual de uma ponte de concreto armado de Itabira. Foi proposto unir os resultados encontrados nos três ensaios para qualificar o estado da estrutura em relação à qualidade do concreto e sua resistência. Além disso, também foi proposta uma análise em relação à existência ou não de fissuras internas ou externas, utilizando equipamento de ultrassom. Neste resumo, são apresentadas a introdução e pesquisa bibliográfica, as atividades de seleção da ponte, as observações feitas em relação às patologias a partir de inspeções visuais, os ensaios não destrutivos realizados e, consequentemente, os resultados e conclusões obtidos a partir da interpretação desses ensaios.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após analisar as pontes da cidade de Itabira, a estrutura escolhida foi a ponte localizada na rua localizada na Rua Cesário A. Sobrinho. É uma construção rodoviária (trêfego urbano), com o sistema estrutural em viga reta de alma cheia, feita de concreto armado e com o tempo de utilização fixo. As condições de conservação da ponte (trincas, fissuras, descolamentos de concreto, carbonatação e depredação) são aquelas que mais se assemelham ao objetivo central da pesquisa proposta. Por esse motivo, a estrutura foi escolhida para a execução dos ensaios não destrutivos.

Problemas técnicos e de logística resultaram na não utilização do esclerômetro de reflexão e do pacômetro. Assim, a estrutura foi dividida em dois lados, sendo os primeiros resultados relacionados à obtenção da velocidade de pulso do lado esquerdo da ponte, utilizando a programação interna do aparelho. As velocidades estão registradas na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1: Velocidade de propagação lado esquerdo

Local	Pontos	Tempo de propagação (µs)		Velocidade do pulso (m/s)
		T1	T2	
Mesoestrutura	1	31,4	100,1	1455
	2	44,6	169,7	799
	3	38,2	79,6	2415
	4	53	143,8	1101
	5	91,8	191,3	1005
	6	59,4	121	1623
Superestrutura	1	30,1	82,4	1912
	2	87,4	136,3	2044
	3	53,3	90,5	2688

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos por meio da aplicação da metodologia proposta pela NBR8802/94 para detecção de fissuras internas de uma estrutura. Cinco pontos foram adotados para cada área de análise e o tempo de deslocamento do pulso de ultrassom foi obtido. Um gráfico de tempo versus distância foi construído, identificando trechos de mudança de inclinação da reta, sugerindo uma fissura ou algum defeito interno. A velocidade de pulso foi obtida derivando a equação da reta ajustada no gráfico.

Tabela 2 : Tempo de propagação e velocidade do pulso lado esquerdo

Local	Pontos	Tempo de propagação (µs)					Velocidade do pulso (m/s)
		T1	T2	T3	T4	T5	
Mesoestrutura	1	69,6	151,7	225,5	351,9	440	1050
	2	75,3	121,3	209,2	278,1	307,9	1570
	3	39,4	93,2	132,2	174,6	286,5	1640
	4	31,8	125,9	187,6	291,6	421,5	1040
	5	37,3	82,9	217,5	304,6	439,6	950
	6	45,7	129,3	281,9	314,5	319,3	1190
Superestrutura	1	37	67,8	112,3	140,7	189,2	2630
	2	48,9	84,1	200	335,8	391,3	1030
	3	54,3	88,1	111,8	153,2	170,2	3320

Analogamente, as medições foram feitas do lado direito, sendo a Tabela 3 os dados obtidos através da programação interna do aparelho e a Tabela 4 de acordo com a NBR 8802/94.

Tabela 3: Velocidade de pulso lado direito

Local	Pontos	Tempo de propagação (µs)		Velocidade do pulso (m/s)
		T1	T2	
Mesoestrututa	1	53,2	133	1239
	2	47,2	183,2	735
	3	55,7	98,5	2336
	4	34,1	98,9	1543
	5	30,8	101,3	1550
	6	45,6	104,8	1689
Superestrutura	1	40,1	151,1	900
	2	29,8	68,3	2597
	3	36	79,1	2320

Tabela 4: Tempo de propagação e velocidade de onda lado direito

Local	Pontos	Tempo de propagação (µs)					Velocidade do pulso (m/s)
		T1	T2	T3	T4	T5	
Mesoestrututa	1	47,5	87,4	181,6	255,4	362,3	1230
	2	69,2	130,2	219,4	393,9	720,2	570
	3	48	89,7	131,1	148,2	316,2	1410
	4	33,2	120,3	169	223,6	343,5	1340
	5	32,9	71	214,6	290,6	300,4	1220
	6	49,1	78,9	207,9	301,9	601,4	670
Superestrutura	1	39,4	91,4	173,9	331,9	321,2	1140
	2	34	71,8	104,4	168,7	233,9	1960
	3	82,4	162	246	328,9	519,1	920

O lado direito da estrutura apresentava um pouco mais deteriorada quando comparada com o lado esquerda. Os centros dos quadros inferiores se localizavam justamente em cima de umidade e carbonatação. Dessa forma, optou-se por realizar os ensaios um pouco mais acima do centro do quadro, garantindo ainda assim a veracidade do ensaio.

III - CONCLUSÕES

A primeira análise sobre a estrutura é em relação às patologias que são facilmente identificadas a olho nu (inspeções visuais). Ao analisar a ponte selecionada, é possível retirar algumas conclusões a respeito das condições físicas visuais da ponte.

Na superestrutura, bem acima da rua onde carros passam diariamente, encontra-se um descolamento no teto e consequente exposição das armaduras, sendo seu estado de conservação duvidoso, devido à presença de corrosão. Além disso, ataques biológicos a estrutura é algo presente, através de grumos de musgos que se formam ao longo da estrutura. Já a mesoestrutura encontra-se depredado pela ação humana, como as pichações. No interior depara-se com descolamentos na parte inferior da ponte, devido ao alto grau de umidade presente no concreto.

Em relação aos ensaios, comparando os resultados obtidos para cada área de ensaio, verifica-se que as velocidades obtidas para cada área são incompatíveis entre si. As razões para isso podem ser as seguintes:

a) A programação interna do aparelho utiliza apenas dois pontos para a interpolação linear e cálculo da velocidade de pulso. O procedimento proposto pela NBR8802/94 não define um número mínimo de pontos de medição. E sabido, porém, que um maior número de pontos gera melhores resultados em termos de interpolação.

b) A distância máxima no ensaio com cálculo automatizado foi de 20 cm em relação ao ponto de referência. Já no ensaio de cinco pontos, a distância máxima foi de 50 cm. Probabilisticamente, a chance de existir áreas de falha ou de maior heterogeneidade do concreto é maior no ensaio de cinco pontos por abranger uma maior área de ensaio.

c) Por ser uma análise não destrutiva, baseada em ensaios de superfície, e por não ter sido possível o acesso ao projeto estrutural da ponte, a presença de barras de reforço não foi verificada. Medeiros (2007) a presença de barras é um dos fatores que pode interferir na qualidade dos resultados dos ensaios de ultrassom.

Com relação às velocidades determinadas para a superestrutura: há indícios de que a superestrutura não é constituída apenas de concreto armado. Uma análise visual indica que o sistema de fechamento utilizado pode ser do tipo alvenaria. Admitindo tratar-se de superestrutura em concreto armado, as velocidades obtidas em ambos os métodos, para o lado esquerdo da ponte indicam um concreto de qualidade regular (velocidades médias de 2215 e 2327m/s). Para o lado direito, os resultados indicam concreto de qualidade ruim (velocidades médias de 1940 e 1340m/s). Essa classificação está de acordo com Medeiros (2007).

As velocidades obtidas em ambos os métodos, em ambos os lados da ponte indicam um concreto de qualidade ruim na mesoestrutura (velocidades médias entre 1073 e 1515 m/s).

Essas velocidades podem indicar diversas anomalias na homogeneidade do concreto. Segundo Andrade (2007), mudanças bruscas na inclinação das retas obtidas por meio do ensaio de cinco pontos indicam, falhas, fissuras e ou grandes vazios. As curvas de velocidade retiradas dos gráficos correspondentes a mesoestrutura e superestrutura do lado esquerdo sugerem esse tipo de comportamento para pontos entre 30 e 50 cm do ponto de referência. Esse comportamento pode tanto ser a confirmação da presença de falhas, fissuras ou grandes vazios, como também um efeito do enfraquecimento do sinal do aparelho a partir de certa distância.

Porém, outro comportamento foi observado como no gráfico corresponde a mesoestrutura do lado direito da estrutura, onde ao invés de ter uma variação na inclinação da curva de velocidade de pulso, houve um aumento vertical. Tal fato pode ser explicado pela presença de barras de aço na estrutura. Segundo Andrade (2007) a presença de barras de aço faz com que a velocidade de pulso fique maior, devido à facilidade de propagação do meio. Assim, deduz que maiores velocidades atingem menores tempos, como observado no gráfico.

No Brasil há poucos estudos na área de ensaio destrutivos, principalmente quando se trata de ensaios em estruturas já concluídas, como o que foi apresentado nesse trabalho. Assim, uma sugestão de pesquisa futura seria a realização de mais de um ensaio não destrutivo em uma estrutura a fim de estabelecer parâmetros entre os mesmos, analisando a veracidade dos fatos encontrados. Outra sugestão de pesquisa seria realizar ensaios destrutivos e não destrutivos em uma mesma ponte, a fim de verificar a autenticidade dos ensaios.

IV - AGRADECIMENTOS

Ao professor Cláudio Ernani Martins Oliveira pela sua dedicação e orientação na formulação deste trabalho.

Ao Lucas Menezes Garcia, Superintendente de Obras na Prefeitura Municipal de Itabira, pelo apoio com informações e autorização para a execução dos ensaios na ponte.

A Fapemig pelo apoio financeiro e incentivo a pesquisa.

A Unifei – Campus Itabira pela disponibilidade no empréstimo dos equipamentos.

V - REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT NBR6124. Determinação da elasticidade, carga de ruptura, absorção de água e da espessura do cobrimento em postes e cruzetas de concreto armado. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT NBR 7584. Avaliação da dureza superficial; Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT NBR 8802/94 Concreto endurecido: Determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica. Rio de Janeiro, 8 p. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transporte. DNIT 010/2004 – PRO. Inspeções em pontes e viadutos de concreto armado e protendido – Procedimento. Rio de Janeiro, 18p. ANDRADE, Patrícia Becker. Estimativa da profundidade de fendas no concreto através da utilização da ultra-som e do eco-impacto. 2007, 194p. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2007. CARMO, Marco Antônio do. Estudo da deterioração de marquises de concreto armado nas cidades de Uberlândia e Bambuí. 2009. 139p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia. ln: Faculdade de Engenharia Civil, Programa de Pós- graduação em Engenharia Civil, Uberlândia, 2009. CARVALHO, C.H. et al. Estudo comparativo das técnicas não destrutivas de ultrassom e esclerometria na avaliação do desempenho mecânico de estruturas em concreto armado. 2013. 10p.ln: XII Congreso Latino Americano de Patologia de la Constucción y XIV Congresso de Control de Calidad em la Construccióne CONPAT- Colombia, 2013.

EVANGELISTA, A. C. J. Avaliação da resistência do concreto usando diferentes ensaios não destrutivos. 2002. 239p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal, Rio de Janeiro. 2002. ITABIRA. PREFEITURA DE. Prefeitura constrói 13 pontes na área rural. Disponível em: <http://www.itabira.mg.gov.br/portal/?p=11265>. Acesso em: 07 set. 2015. IBGE (Org.). Cidades. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=313170>. Acesso em: 06 set. 2015.

LECHETA, Alex; CONTO, Douglas. Estudo comparativo de ensaios destrutivos e não destrutivos para concreto. 2012. 64p. Monografia (TCC) – Universidade Tecnologica Federal do Paraná Campus Curitiba. ln: Departamento de Construção Civil , Curso de Tecnologia em Concreto, Curitiba.2012.

LAPA, José Silva. Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto. 2008. 56p. Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais. ln: Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, Curso de Especialização em Construção Civil, Belo Horizonte, 2008.

MARCHETTI, Osvaldemar. Pontes de Concreto Armado. São Paulo: Blucher, 2008. 237p. MEDEIROS, Arthur. Aplicação do Ultra-som na estimativa da profundidade de fendas superficiais e na avaliação da eficácia de injeção em elementos de concreto armado.2007. 200p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. ln: Programa de Pós- Graduação em Engenharia Civil – PPGEC, 2007, Florianópolis.

MORAIS, Tereza Rachel Coelho et al. Consequências desastrosas de um projeto estrutural inadequado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO, 55., 2013, São Paulo. Anais.São Paulo: Ibracon, 2013, p. 1 - 15.

NASCIMENTO, Phellipe Lopes. A importância do controle tecnológico do concreto, 2012. 53p. Dissertação (TCC) – Universidade Federal de Juiz de Fora. ln: Curso de Graduação em Engenharia Civil, Juiz de Fora. 2012. NOGUEIRA, Carnot L. Análise Ultra-Sonica da distribuição dos agregados no concreto através de Wavelets. ln: XXI CONGRESSO NACIONAL DE ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS, 2002,Salvador. PERLIN, Lourenço Panosso. Tomografia Ultrassônica em concreto: desenvolvimento de ferramenta camputacional. 2011, 156p. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis,2011. PFEIL, Walter. Pontes em concreto armado. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1983, v: I e II. Proceq SA. Instruções operacionais profmeter 5+ Modelo S/SACANLOG, Sistema de Detecção de Barra de reforço. p. 25, 2007.

SILVA, Maria das Graças Souza e. A terceira Itabira: os espaços político, econômico, sócio espacial e a questão ambiental. São Paulo: Hucitec, 2004. p.254

STUCCHI, Fernando Rebouças. PER-2404 Pontes e Grandes Estruturas. 2006. 103p. Notas de aula – Universidade de São Paulo. In: Escola Politécnica, Departamento de Estruturas e Fundações, São Paulo. 2006. Disponível em: <http://www.lem.ep.usp.br/PEF2404/Apostila%20Super.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2015. SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz.Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. São Paulo: Pini, 1998. p.262.

SAHUINCO, Melquiades Hermógenes Choquepuma. Utilização dos métodos não destrutivos e semi-destrutivos na avaliação de pontes de concreto. 2011. 170p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2011.

ESTUDO DO EFEITO ADJUVANTE DE NANOPARTÍCULAS DE SÍLICA MESOPOROSA SBA-16 NA IMUNIZAÇÃO DE CAMUNDONGOS SWISS CONTRA O SCHISTOSOMA MANSONI

Aluno: Brenda Ktherinne de Oliveira Souza
Orientador: Daniel Cristian Ferreira Soares
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Nanopartículas de sílica mesoporosa. Schistosoma Mansoni. Adjuvante de vacina.

I - INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde (WHO), atualmente 200 milhões de pessoas estão infectadas por espécies do gênero Schistosoma em 76 países no mundo causando cerca de 250.000 mortes por ano. No Brasil, o Schistosoma mansoni é o responsável pela infecção de aproximadamente 5,48% da população, aproximadamente 8 milhões de pessoas. Existem hoje, drogas eficazes que atuam no tratamento da Esquistossomose mansônica, entretanto, o tratamento com medicamentos não impossibilita a reinfecção da população, por isso, é necessário a continuidade nos estudos que visam desenvolver estratégias alternativas de controle baseadas não só no tratamento, como também a utilização de vacinas. A maior parte das vacinas existentes atualmente no mundo exige o emprego de agentes adjuvantes que possam intensificar, direcionar e amplificar a resposta imunológica, porém, são limitadas as opções de adjuvantes disponíveis e, por isso sistemas como as nanopartículas de sílica vêm sendo estudadas e os resultados demonstram uma significativa melhoria da resposta imunológica contra diferentes patógenos.

A partir das questões expostas, o objetivo da pesquisa foi estudar in vivo a capacidade das nanopartículas de sílica mesoporosa SBA-16 atuarem como adjuvantes ma melhoria da imnunização de camundongos swuiss contra o parasita Schistosoma Mansoni, sintetizando as nanopartículas de sílica SBA-16 e caracterizando-as morfologicamente.

As nanopartículas foram sintetizadas nos laboratórios de química da Unifei, onde onde água destilada (145,2 ml, 8,07 mol), etanol (EtOH – 22,8 ml, 0,39 mol) e pó de CTAB (5.73 g, 15.72 mol) foram agitados a uma temperatura de 60°C. Após a dissolução completa do CTAB, conforme indicado pela transparência da solução, 1,25 ml (18,08 mol) de uma solução de amônia são então adicionados, também sob contínua agitação e aquecimento durante aproximadamente 30 minutos. Logo após é adicionado o TEOS gota a gota, permanecendo a agitação contínua e temperatura de 60°C por um período que variou de uma à quatro horas, durante o qual a solução gradualmente transforma-se em uma suspensão branca. Essa suspensão foi arrefecida à temperatura ambiente e o produto sólido é retirado e lavado. O produto já seco foi será calcinado em atmosfera inerte à uma temperatura de 550°C por aproximadamente 6 horas, afim de remover o modelo orgânico.

Posteriormente as nanopartículas de sílica mesoporosa SBA-16 foram analisadas físico-química e morfologicamente por meio das técnicas de Espectroscopia na região do Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR), Análise Termogravimétrica (TG), Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Análise do Tamanho Médio e Potencial Zeta. Além disso, foram avaliadas as taxas de incorporação do antígeno Soluble worm adult preparations SWAP.

Justificativa para a pesquisa: A esquistossomose mansônica é uma doença parasitária infecciosa, que pode evoluir para casos clínicos graves podendo levar o paciente a óbito. A amplitude de sua prevalência, associada à severidade de suas formas clínicas e ainda a sua evolução, conferem à esquistossomose grande relevância como um grave problema de saúde pública no Brasil. Embora várias vacinas pesquisadas tenham traduzido novas e importantes contribuições, até hoje, nenhuma preparação mostrou resultados significativos na proteção dos seres humanos. Assim a continuidade das pesquisas, focando a identificação de antígenos específicos bem como o emprego de novos agente

adjuvantes capazes de incrementar as respostas imunes contra o parasita adquire fundamental importância para o controle da doença.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A experimentação se deu de forma tal que, foram preparadas três diferentes rotas com distintos tempos de gotejamento, a fim de verificar a influência desse parâmetro no tamanho das nanopartículas. Após armazenamento adequado, as amostras foram levadas para UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais) para que fossem feitas as análises físico-químicas e morfológicas.

Parte do material sintetizado foi separado para passar pelo processo de calcinação, que foi realizado em forno elétrico tipo mufla com atmosfera inerte. O forno foi ajustado de maneira a elevar em 5ºC a temperatura a cada minuto decorrido até atingir a temperatura máxima de 550ºC, permanecendo estável por um período de 6 horas, a fim de remover de maneira eficiente o modelo orgânico.

Na Espectroscopia na região do Infravermelho pode-se observar pelos espectros do infravermelho, que não houve mudanças significativas em termos de composição química das diferentes rotas adotadas e que, portanto as modificações metodológicas não influenciaram de maneira significativa a composição química dos produtos formados.

Em relação ao tamanho médio e potencial zeta resultados satisfatórios foram encontrados somente nas análises de tamanho para a rota de síntese 2, onde as análises de DLS revelaram diâmetro médio das partículas de sílica, onde o valor encontrado foi de 273,6nm e segundo a literatura, nanopartículas de sílica entre 30 e 500 nm de tamanho podem atuar como um bom sistema de adjuvante para vacinas. De tal modo, pode-se constatar que os valores obtidos no presente estudo foram considerados adequados para um agente adjuvante de vacina e para dar continuidade aos experimentos e o valor do potencial zeta encontrado para a síntese de nanopartículas de sílica foi de -28,56mV, o que confere as partículas estabilidade.

A partir da análise térmica percebe-se, em todas as amostras estudadas uma perda de massa em torno de 10 a 15% no intervalo de temperatura compreendido entre a temperatura ambiente 25ºC e 150ºC, que pode ser atribuída ao processo de evaporação de água fisicamente adsorvida. Acima dessa temperatura e até 650ºC, verificamos perda de massa, de aproximadamente 14 % a qual foi atribuída à decomposição do surfactante e bem como a condensação dos grupos silanóis em siloxanos com a perda de água. Todas as amostras apresentaram excelente estabilidade térmica na faixa de temperatura investigada, condizente com os dados da literatura, portanto, os resultados indicam que a metodologia utilizada para obtenção do material no estudo é adequado para obter um produto com grau de pureza elevado.

A Microscopia Eletrônica de Varredura revelou que as amostras apresentaram partículas esféricas, resultado condizente com o descrito na literatura em comparação com a matriz de sílica. Observa-se, porém, agregados de tamanhos variados, sugerindo que não há uniformidade de tamanho das partículas obtidas.

Os resultados do estudo da taxa de incorporação do antígeno SWAP nas nanopartículas de sílica revelam uma taxa de incorporação significativa de antígeno SWAP nas diferentes proporções de nanopartículas. O maior valor encontrado de taxa foi notado na proporção 1:50, estimado em 35,35%. É importante ressaltar que, a taxa de incorporação não se eleva mesmo com o aumento do teor de sílica, revelando uma possível saturação dos sítios de incorporação das nanopartículas. Destaca-se ainda que, o potencial zeta negativo não prejudicou a incorporação de SWAP nas nanopartículas de sílica. Por fim, como resultado, foi incorporada uma quantidade adequada de antígeno, indicando que o sistema poderia ser usado para mais ensaios de imunização.

III - CONCLUSÕES

As análises físicas e morfológicas apontaram que a síntese seguida na rota 2 foi a mais interessante por permitir a obtenção de material com a composição química, formatos esperados e os valores de tamanho médio das partículas de 273,6 nm condizentes com os dados da literatura, abrangendo a faixa de 30 à 500 nm, considerada como um tamanho viável para atuação como sistema adjuvante de vacinas. O valor de potencial zeta de -28,56 mV atendeu aos resultados esperados, e podem ser justificados pela presença de grupos hidroxilas presentes na superfície das nanopartículas

O estudo da taxa de incorporação revelou que na proporção de 1:50, obteve-se a taxa máxima de incorporação do antígeno SWAP. Este valor foi considerável adequado para a continuidade dos estudos in vivo.

IV – AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro concedido ao estudo. À Universidade Federal de Itajubá – Campus Itabira por fornecer os materiais e aporte necessários. À Universidade Federal de Minas Gerais por prover o equipamento e o suporte técnico para as análises no Centro de Microscopia e ao Prof. Dr. Daniel Cristian Ferreira Soares pela orientação, confiança, apoio e paciência por todo o período de estudo.

V - REFERÊNCIAS

MELO, Tatiane Teixeira. Avaliação da imunoproteção induzida em camundongos pelo tegumento de esquistossomulo do Schistosoma mansoni. Tese de Doutorado. Centro de Pesquisas René Rachou, 2010.

COURA JR, AMARAL RS. Epidemiological and control aspects of schistosomiasis in Brasilian endemic áreas. Instituto Memorial Oswaldo Cruz. 2004; 99:13-19.

VALADARES T.E, COELHO P.M.Z, PELLEGRINO J, SAMPAIO I.B.M. Schistosoma mansoni: aspectos da oviposição da cepa LE em camundongos infectados com um casal de vermes. Rev Inst Med Trop. de São Paulo. 1981; 23: 6-11.

HOMMA, Akira et al. Desenvolvimento tecnológico: elo deficiente na inovação tecnológica de vacinas no Brasil. Hist. ciênc. saúde-Manguinhos, v. 10, n. supl. 2, p. 671-696, 2003.

HOMMA, Akira et al. Atualização em vacinas, imunizações e inovação tecnológica Vaccines, immunization and technological innovation: an update. Ciência & Saúde Coletiva, v. 16, n. 2, p. 445-458, 2011.

REZENDE, Fabíola CB et al. Adjuvantes de vacinas: possibilidades de uso em seres humanos ou animais. Rev. bras. alergia imunopatol, v. 27, n. 3, p. 116-124, 2004.

REZENDE, Fabíola Cunha Bernardes et al. Estudo da cinética do infiltrado celular inflamatório induzido por adjuvantes de vacinas em bolhas de ar formadas no subcutâneo de camundongos. 2004.

AUCOUTURIER, J.; DUPUIS, L.; GANNE, V. Adjuvants designed for veterinary and human vaccines. Vaccine, v. 19, n. 17, p. 2666-2672, 2001.

WALCARIUS A.; COLLINSON, M. M. ANNU. Rev. Anal.Chem. 2009, 2, 121.

FATTORI, Natália. Síntese, caracterização e aplicação de novos adsorventes obtidos a partir da modificação de sílicas mesoporosas. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Instituto de Química, 2011.

SOUZA, F. P. C. et al. Esquistossomose mansônica: aspectos gerais, imunologia, patogênese e história natural. Rev Bras Clin Med, v. 9, n. 4, p. 300-7, 2011.

VITORINO, Rodrigo Roger et al. Esquistossomose mansônica: diagnóstico, tratamento, epidemiologia, profilaxia e controle. Rev Bras Clin Med São Paulo, v. 10, n. 1, p. 39-45, 2012.

COUTO, Flávia Fernanda Búbula et al. Estudo da resistência do Schistosoma mansoni Sambon, 1907 ao praziquantel. 2014. Tese de Doutorado.

MILLER P, WILSON RA. Migration of the schistossomula of Schistosoma mansoni from skin the lungs. Parasitol, 1980; 77: 281-302.

TAVARES W, MARINHO LAC. Rotinas de diagnóstico e tratamento das doenças infecciosas e parasitárias. 2ª ed. São Paulo: Atheneu; 2007.

CARVALHO OS, COELHO PMZ, LENZI HL, (editores). Schistosoma mansoni e esquistossomose: uma visão multidisciplinar. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 2008.

Conselho de Desenvolvimento Social (CDS). Programa especial de controle da esquistossomose no Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 1976.

RAMOS JÚNIOR AN, SIQUEIRA-BATISTA R, HUGGINS DW, ET AL. PERSPECTIVAS. IN: HUGGINS DW, SIQUEIRA-BATISTA R, MEDEIROS LB, ET AL. (editores). Esquistossomose mansoni. São Paulo: Grupo Editorial Moreira Jr; 1998. p. 124-9.

Pan American Health Orgnization. Regional Office of the World Health Orgaization. Report: PAHO/WHO Preparatory Meeting on Epidemiological Data Needed to Plan Elimination of Schistosomiasis in the Caribbean. St. George: PAHO/WHO, 2007 Dec. 13-14. Disponível em: <http://www.who.int/schistosomiais/resources/PAHO_report_schistosomiasis_car ribean.pdf>. Acesso em: fevereiro de 2016.

ARAÚJO, K. C. G. M. et al. Análise espacial dos focos de Biomphalaria glabrata e de casos humanos de esquistossomose mansônica em Porto de Galinhas, Pernambuco, Brasil, no ano 2000. Cad Saude Publica, v. 23, p. 409-417, 2007.

FENWICK A, SAVIOLI L, ENGELS D, ROBERT BERGQUIST N, TODD MH. Drugs for the control of parasitic diseases: current status and development in schistosomiasis. Trends Parasitol. 2003; 19(11): 509-15.

GRAY DJ, MCMANUS DP, LI Y, WILLIAMS GM, BERGQUIST R, ROSS AG. Schistosomiasis elimination: lessons from the past guide the future. Lancet Infect Dis, 2010; 10(10): 733-6.

DE OLIVEIRA, V. V. Sílicas mesoporosas e silicatos lamelares contendo agentes organofuncionalizados: sorção e liberação controlada de fármacos, 2012.

CHIN, J. & GIL, F. S. - Skin delivery of hybrid liposome/ISCOM vaccine

GADELHA, Carlos; AZEVEDO, Nara. Inovaçäo em vacinas no Brasil: experiência recente e constrangimentos estruturais. Hist. cienc. saude-Manguinhos, v. 10, n. supl. 2, p. 697-724, 2003.

B.X.WANG, X.P ZHAO, J. Solid State Cham. P.179, 2006.

VERJOVSKI- ALMEIDA S, LEITE LC, DIAS-NETO E, MENCK CF, WILSON RA. Schistosome trasncriptome: insights and perspectivas for functional genomics. Trends Parasitol. 2004; 20 (07): 3004-8.

HU W, BRINDLEY PJ, MCMANAUS DP, FENG Z, HAN ZG. Schistosome transcriptomes: new insights into the parasite and schistosomiasis. Trends Mol Med. 2004; 10:217-225.

COULSON PS. The radiation-attenuated vaccine against schistosomes in animal models: paradigm for a human vaccine? Adv Parasitol. 1997; 39: 271-336.

WYNN TA, REYNOLDS S, JAMES S, CHEEVER AW, CASPAR P, HIENY S, et al. IL-12 Enhances vaccine induced immunity to Schistosoma mansoni by eugmenting both humoral and cell mediated immune response against the parasite. J Immunol. 1996; 157: 4068-78.

SILVA, Keyla Emanuelle Ramos et al. Alternativas terapêuticas no combate à esquistossomose mansônica. Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada, v. 33, n. 1, p. 9-16, 2012.

HOGG KG, KUMKATE S, ANDERSON S, MOUNTFORD AP. Interleukin-12 p40 secretion by cuteneous CD11+ and F4/80 cells is a major features of the innate responsein mice that develop Th1- mediated protective immunity to Schistosoma Mansoni. Infect Immun. 2003 a; 71 (6): 3563-71.

MOUNTFORD AP, COULSON PS, WILSON RA. Antigen localization and the induction of resistence in mice vaccinated with irradiated cercariae of Schistosoma mansoni. Parasitology. 1988; 97 (pt 1): 11-25.

RIENGROJPITAK S, ANDERSON S, WILSON RA. Induction of immunity to Schistosoma mansoni: interaction of schistosomula with accessory leucocytes in murine skin and draining lynphonodes. Parasitology. 1998; 117 (pt 4): 301-9.

DEAN DA. Schistosoma and related genera: acquired resistence in mice. Exp Parasitol. 1983; 55: 1-104.

GUPTA RK, SIBER GR. Adjuvants for human vaccines--current status, problems and future prospects. Vaccine. 1995;13:1263-76.

SESARDIC, D.; DOBBELAER, R. European union regulatory developments for new vaccine adjuvants and delivery systems. Vaccine, v. 22, p. 2452-2456, 2004.

UTO T, AKAGI T, TOYAMA M, NISHI Y, SHIMA F, AKASHI M, BABAM. Immunology letters. 2011;140:36-43.

RYBAK-SMITH M.J, SIM R.B,.Advanced drug delivery reviews. 2011;63:1031-41.

CARVALHO L.V, RUIZ R de C, SCARAMUZZI K, MARENGO E.B, MATOS J.R TAMBOURGI D.V, FANTINI M.C.A, SANT'ANNA O.A.Vaccine. 2010;28:7829-36.

VALHOV H, GABRIELSSON S,STROMME M, SCHEYNIUS A, GARCIA-BENNET A.E,. Nano letters. 2007;7:3576-82.

CHADWICK S, KRIEGEL C, AMIJI M. Advanced drug delivery reviews. 2010; 62:394-407.

J.S BECK, J. C VARTULLI, W.J ROTH, M.E. LEONOWICZ, M.C.T KRESGE, K.D SCHMITT, C.T.W CHU, D.H OLSON, E.W SHEPPARD, J. Am. Chem. Soc. 114 (1992) 10834.

H. SUN, Q. TANG, Y.DU, Y.YANG, J.Colloid Interface Sci. 333 (2009).

Y. HU, Z. ZHI, Q.ZHAO, C. WU, P.ZHAO, H. JIANG, S.WANG, J.Colloid Interface Sci. 363 (2011).

SPONCHIA, G. et al. Mesoporous silica nanoparticles with tunable pore size for tailored gold nanoparticles. Journal of nanoparticle research, v. 16, n. 2, p. 1-14, 2014.

PONTE, Carlos Fidelis. Vacinação, controle de qualidade e produção de vacinas no Brasil a partir de 1960. Hist. ciênc. saúde-Manguinhos, v. 10, n. supl. 2, p. 619-653, 2003.

KAEBERLE M. L., - Function of Carriers and Adjuvants in induction of immune Responses.- Advances in Carries and Adjuvants for Veterinary Biologics. University press, 1986. p12.

MENDES, Larissa Souza. Síntese de nanopartículas de sílica mesoporosa e aplicações como biomaterial. 2012.

OLIVEIRA, A.F., ANDRADE, G.F., AZEVEDO, R.C.S, SOARES, D.C.F., SOUSA, E.M.B.. Sílica sba-16 para bioaplicações: influência dos parâmetros de síntese no tamanho das nanopartículas, 2012.

SCARAMUZZI, Karina et al. Uma história contada no futuro: complexo imunogênico constituído por

antígenos vacinais adsorvidos/encapsulados em sílica mesoporosa nanoestruturada. Cadernos de História da Ciência, v. 5, n. 2, p. 57-66, 2009.

SILVA, Ana Carolina Rodrigues et al. Desenvolvimento e caracterização de sistemas nanoestruturados para administração cutânea de metotrexato. 2012.

DELGADO, Jorge Miguel Ferreira. Preparação e caracterização de nanotransportadores (nanocápsulas, nanoesferas, lipossomas e transportadores lipídicos nanoestruturados) sem substância ativa. 2013.

KATZ, Naftale; PEIXOTO, Sérgio Viana. Análise crítica da estimativa do número de portadores de esquistossomose mansoni no Brasil. Rev Soc Bras Med Trop, v. 33, n. 3, p. 303-308, 2000. ABATH FGC, KATZ N. Desenvolvimento de vacinas para esquistossomose mansoni: estado atual e perspectivas. In: Carvalho, OS (Org.); Coelho, PMZ (Org.); Lenzi, HL (Org.). Schistosoma mansoni e esquistossomose: uma visão multidisciplinar. Rio de Janeiro:Ed. Fiocruz, 2008. P. 1009-1028. Capa dura, 26 cm. ISBN 978-857541-150-6.

K.T. Mody, A. Popat, D. Mahony, A.S. Cavallaro, C. Yu, N. Mitter, Mesoporous silica nanoparticles as antigen carriers and adjuvants for vaccine delivery., Nanoscale. 5 (2013) 5167–79. doi:10.1039/c3nr00357d.

DETECÇÃO E RECONHECIMENTO DE PLACAS DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO

Aluno: BRUNA RAHD MARIANO
Orientador: NATALIA COSSE BATISTA
Programa: PIVIC
Palavras-chave: Visão Computacional. Processamento de Imagens. Sistemas de Apoio ao Motorista. Detecção de Objetos.

I - INTRODUÇÃO

O desenvolvimento dos veículos autônomos, que são veículos que se movimentam sem a necessidade de um motorista humano, evolui para tornar realidade algo que mudará a vida da sociedade. Dentre as várias áreas de conhecimento necessárias para seu desenvolvimento, a utilização da Visão Computacional e do Processamento de Imagens para extrair informações de imagens vem sendo muito importante nos veículos.

A Visão Computacional é uma área relacionada à Engenharia e à Computação que tem como objetivo o estudo de técnicas, ferramentas e equipamentos que possibilitam a percepção do ambiente pelas máquinas ou robôs. Dentro dessa área, podem-se destacar as técnicas de reconhecimento de formas, cores, movimentos e outros vários tipos de padrões, de forma a auxiliar na modelagem e compreensão do ambiente.

O reconhecimento de padrões faz parte do nosso dia-a-dia. O simples fato de ler envolve o reconhecimento de cada letra como sendo uma do alfabeto. Enfim, distinguir um poste de um pedestre, identificar formas geométricas e padrões em imagens fazem parte da Visão Computacional. Na maioria dos casos, os métodos para extração de informações das imagens necessitam de um pré-processamento da imagem antes do passo final de detecção em si. Portanto, é importante contar com o auxílio de ferramentas computacionais tais como OpenCV.

Para desenvolver uma forma de auxiliar o motorista a dirigir um veículo conforme as leis e regras do trânsito, foi estudado um método para reconhecer formatos que se assemelhem com as placas das vias e adicionalmente para detecção de pessoas, com o objetivo de prevenir acidentes de trânsito. Para isso foi utilizado uma câmera para fazer a entrada de dados, acoplada ao para-brisa dianteiro do carro.

Para desenvolver a pesquisa foram estudados dois métodos de detecção placas de sinalização de trânsito a TH e o algoritmo SIFT, em que o primeiro consiste em detectar padrões circulares, e o segundo em procurar pontos chaves e compara-los com os templates (imagens pré-processadas que de placas pré-determinadas).

Portanto, este projeto apresenta um algoritmo para detecção de placas de sinalização de trânsito e pedestres. Para tanto, serão utilizadas as vantagens proporcionadas pela biblioteca OpenCV e técnicas de processamento de imagens.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da média de pontos encontrados está demonstrado na tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Descrição dos Resultados

Tipo de Placa de Sinalização de Trânsito	Média de Pontos de Interesse Encontrados	Máximo de Pontos de interesse Encontrados em uma Única Imagem	Mínimo De Pontos de Interesse Encontrados em uma Única Imagem
Proibido estacionar	49,9412	140	14
PARE	85,6667	110	72
Permitido estacionar	38,4783	101	17
Proibido Virar	48,25	96	14
Sentido das Ruas	39,5556	83	0

Através dos testes e do aporte teórico, a escala da imagem não influencia na quantidade de pontos de interesse encontrados, assim o trabalho realizado com imagens de pequena escala possuem resultados semelhantes aos resultados de trabalho com as de grande escala. No entanto o tempo de processamento se reduz devido a comparação com seus vizinhos se reduzirem consequentemente.

O que influência na quantidade de pontos de interesse em uma imagem é sua qualidade, e não a sua escala. Podemos demonstrar isto segundo a imagem em que não foi obtido nenhum ponto chave, que em um dia chuvoso as imagens ficaram com baixa qualidade.

Logo podemos concluir que a detecção é fortemente influenciada por ruídos nas imagens, por tanto em dias chuvosos, nebuloso, e outros estados climáticos que interferem na visualização da via, a detecção de placas de ruas possuem rendimento de certo próximo de zero. Há outras fortes interferências no bom resultado do algoritmo como sobreposição de placas, arvores tampando partes placas, alta velocidade, ou devido aos testes de localização da câmera terem ocorrido com o carro sempre ao lado direito da via, a mudança de faixa para uma mais à esquerda propicia a ocorrência de erros de perspectivas.

O resultado obtido foi uma porcentagem de acerto de 69,64% e uma média no tempo de processamento de aproximadamente 4 segundos 59 centésimos de segundos. É possível observar na Figura 10, o resultado do comando (CV_LOAD_IMAGE_GRAYSCALE) utilizado, em que a imagem é carregada em escalas de cinza e a detecção de realizada pelo algoritmo. A detecção nesse caso foi bem precisa, e com poucas variações, englobando todo pedestre.

Os resultados mostraram que imagens cortadas, em que as pernas, principalmente, não aparecem na fotografia, possuíram um grande número de não identificações. Sendo assim, uma saída para o aumento da porcentagem de acertos, é a colocação da câmera em uma posição em que a imagem se inicie do asfalto.

III - CONCLUSÕES

Por meio do estudo teórico e do levantamento bibliográfico realizado, foi possível perceber que o Processamento de uma imagem possui inúmeros caminhos e isso depende do que espera como resultado, ainda lembrando que cada percurso pode variar o tempo de processo e a sua porcentagem de erros. A escolha correta varia de acordo com a necessidade. Portanto tendo como fim o uso para detecção de placas de trânsito e pessoas a partir de um veículo em movimento, foi escolhido um processamento simples para que o tempo necessário à identificação fosse o menor possível. Devido à escolha temos baixos índices de acertos. Com esse projeto foi possível estudar e testar determinados algoritmos para auxílio ao motorista, bem como observar suas limitações e o que pode ser melhorado e expandido para utilização em aplicações reais. A biblioteca OpenCV ofereceu grande ajuda no desenvolvimento do projeto, ao oferecer módulos e soluções prontas e em desenvolvimento, além de possuir ótima documentação.

Para trabalhos futuros e melhorias, pretende-se desenvolver métodos melhores, em que este

possua um desempenho superior com relação a acertos e seu tempo de processamento. Certamente a realização deste trabalho contribuiu para aquisição por parte do discente de uma gama de conhecimentos a respeito da área definida, não somente conhecimentos teóricos como práticos também.

IV - AGRADECIMENTOS

Agradecimento à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

V - REFERÊNCIAS

VINHOLES, Thiago. *Como funciona o carro que dirige sozinho criado pelo Google: Veículo contém US$ 100 mil em equipamentos e promete ser o meio de transporte do futuro*. Internet Group-IG, 24 abr. 2013. Disponível em: <http://carros.ig.com.br/especiais/como+funciona+o+carro+que+dirige+sozinho+criado+pelo+google/6112.html>. Acesso em: 29 jun. 2013.

WILLIAMS, Wayne. *Google's self-driving cars gather nearly 1GB of sensor data every second: would you trust them?* BetaNews, abr. 2013. Disponível em: <http://betanews.com/2013/05/02/googles-self-driving-cars-gather-nearly-1gb-of-sensor-data-every-second-would-you-trust-them/>. Acesso em: maio 2013.

SEETHARAMAN, Deepa. *Self-driving cars to be 9 percent of global auto sales in 2035: study.* Dan Grebler: Detroit, 2013. Disponível em: <http://www.reuters.com/article/2013/12/31/us-autos-selfdriving-cars-idUSBRE9BU0HJ20131231>. Acesso em: 12 de Fev. 2014

GOOGLE MAPS. Street View, 2013. Disponível em: <http://www.google.com/maps/about/behind-the-scenes/streetview/>. Acesso em: 4 mar. 2013.

VELODYNE LIDAR, INC. *High Definition Lidar HDL-64E S2*. Morgan Hill. Disponível em: <http://velodynelidar.com/lidar/products/brochure/HDL-64E%20S2%20datasheet_2010_lowres.pdf>. Acesso em: 27 de abril de 2013.

SIMÕES, Karina. *Volvo testará carros autônomos nas ruas em 2017*. Dezembro de 2013. Disponível em: <http://carros.ig.com.br/noticias/volvo+testara+carros+autonomos+nas+ruas+em+2017/6997.html>. Acesso em: 12 de Fev. de 2014.

Volvo Car Group. *Volvo Car Gropu demonstrates the self-parking car*. 2013. Disponível em: <https://www.media.volvocars.com/global/en-gb>. Acesso em: 12 de Fev. 2014

ESTES, Adam Clark. *Mercedes e Nokia se juntaram para criar um carro autônomo*. Gizmodo, Brasil, 2013. Disponível em: <http://gizmodo.uol.com.br/nokia-mercedes-carro-autonomo/>. Acesso em: 19 de fev. de 2014.

WHITNEY, Lance. *Nokia, Mercedes-Benz to create maps for self-driving cars*. Cnet, Network access Nokia, 2013. Disponível em: <http://news.cnet.com/8301-1035_3-57602178-94/nokia-mercedes-benz-to-create-maps-for-self-driving-cars/>. Acesso em: 19 de fev. de 2014.

BONETTI, Pino. *What is a Connected car?* HERE tree Sixty, 2003. Disponível em: <http://360.here.com/2013/08/27/what-is-a-connected-car/>. Acesso em: 20 de fev. 2014.

TORCHINSKY, Jason. *What It's Like To Ride Around In Nissan's Autonomous Car*. Jalopnik, 2013. Disponível em: <http://jalopnik.com/what-its-like-to-ride-around-in-nissans-autonomous-ca-1208520128>. Acesso em: 19 de fev. 2014

LANDIM, Wikerson. *Ford apresenta pesquisa com tecnologia de direção autônoma em Fusion Hybrid*.

Ford, 2013. Disponível em: < http://www.tecmundo.com.br/ford/48524-ford-apresenta-pesquisa-com-tecnologia-de-direcao-autonoma-em-fusion-hybrid.htm>. Acesso em 23 de fev. 2014.

VALDES-DAPENA, Peter. *Toyota reveals self-driving car*. CNN Money, 2013. Disponível em: <http://money.cnn.com/2013/01/04/autos/toyota-self-driving-cars/index.html>. Acesso em: 23 de fev. 2014.

MARENGONI, Maurício; STRINGHINI, Denise. *Tutorial: Introdução à Visão Computacional usando OpenCV*. RITA, v. 16, p.125-160, 2009. Disponível em <https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:m9VafcApBYAJ:seer.ufrgs.br/rita/article/download/rita_v16_n1_p125/7289+&hl=ptBR&gl=br&pid=bl&srcid=ADGEEShCgg83cmQTzZz01Cf_5RK4AvoBL8cSQMptTFTNtz Y9QL_5z8VaMuoc_q5xbUZRhtiq_0KdFB8-DBCcEBlF53cdO_8xhk74E3pwUXYNX1uotUQM1ROJudIfKOdONe7NQ38Txww1&sig=AHIEtbSPUvUgzm3B8zSJgA2n58baXPYn4A>. Acesso: 2 nov. 2012.

MANZI, Filipe; RODRIGUES, Evandro (Orientador). *Aplicação de Visão Computacional Para Extração de Características em Imagens do Olho Humano*. São Carlos, 2007. Disponível em: < http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/182000/tce-05052010-135906/?&lang=br >. Acesso em: 11 jan. 2013.

DUARTE, Glaucius Décio. *Uso da Transformada de Hough na Detecção de Círculos em Imagens Digitais*. Thema Revista Científica do Centro Federal de Educação Tecnológica, Pelotas, v. 4, n. 1, p. 51-58, 2003. Disponível em: <http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/glaucius/tese/artigo10.pdf >. Acesso em: 10 nov. 2012.

PISTORI, Hemerson; PISTORI, Jeferson; COSTA, Eduardo Rocha. *Hough-Circles: Um Módulo de Detecção de Circunferências para o ImageJ*. In: WORKSHOP SOFTWARE LIVRE, 6., 2005. Porto Alegre, Jun. 2005. Disponível em: <http://www.gpec.ucdb.br/pistori/publicacoes/pistori_wsl2005.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2012.

SILVA, Francisco; et al. *Uma Metodologia para Detectar e Reconhecer Placas de Sinalização de Trânsito.* USP- São Carlos, 2012. Disponível em: <http://iris.sel.eesc.usp.br/wvc/Anais_WVC2012/pdf/97147.pdf>. Acessado em: 20 de Dez. 2013.

CODAMA, Dionisio; AIMORÉ, Coelho. *As placas de transito utilizadas no Brasil.* 2012. Disponível em: <http://aimore.net/placas/geral.html>. Acesso em: 4 jan. 2013.

BUENO, Lucas Moutinho. *Análise de descritores locais de imagens no contexto de detecção de semi-réplicas.* Campinas, SP. Dissertação (mestrado) – Universidade Estatual de Campinas, Instituto de Computação, Julho de 2011. Disponível em: <http://www.dca.fee.unicamp.br/~dovalle/recod/works/lucasBueno2001mscDissertation.pdf>. Acesso em: 12/02/2014.

MAIA, José Gilvan Rodrigues. *Detecção e Reconhecimento de Objetos Usando Descritores Locais*. Fortaleza, CE. Maio de 2010. Programa de Doutorado em Ciência da Computação. Universidade Federal do Ceará. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCgQFjAA&url=http%3A%2F%2Fmdcc.ufc.br%2Fteses%2Fdoc_download%2F132-005-jose-gilvan-rodrigues-maia-&ei=Og_8UsjKDJSpsQS1soCACw&usg=AFQjCNGHvXDEn-6cD5isQwHlE087rdkQJQ&bvm=bv.61190604,d.cWc>. Acesso em: 12 de Fev. 2014.

STAHNKE, Eduardo; SANTOS, Fernando. *Diagnomil: Ferramenta para Diagnóstico de Doenças Fúngicas em folhas de milho por meio de visão Computacional e Redes Neurais.* UDESC, Santa Catarina. V.2, Nº 2, Dez. 2013, pág. 125-136. Disponível em: <www.revistas.udesc.br/index.php/reavi/article/download/4083/2913+&cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 13 de Fev. 2014.

CONCI, Aura; OLIVEIRA JR, Luciano Lucas*. Filtros Compostos e Adaptativos: o filtro Gaussiano, Laplaciano do Gaussiano e de Gabor (Harmônico-Gaussiano).* Department of Computer Science. Niterói, RJ. 2013. Disponível em: < http://www2.ic.uff.br/~aconci/gabor.PDF >. Acesso em: 19 de Dez. de 2013.

SZELISKI, Richard*. Computer Vision: Algorithms and Applications.* Springer, 2010. Disponível em: <http://szeliski.org/Book/>. Acesso em: 12/02/2014.

PERUZZO, Giovani. *Uma introdução a séries de Taylor e séries de Fourier.* Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas Departamento de Física, 2013. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&cad=rja&sqi=2&ved=0CE4QFjAF&url=http%3A%2F%2Fw3.ufsm.br%2Flabtmc%2Fj%2Findex.php%3Foption%3Dcom_phocadownload%26view%3Dcategory%26download%3D76%3Aintroducao-a-series-de-taylor-e-fourier%26id%3D3%3Amaterial-dos-seminarios%26Itemid%3D27%26start%3D20&ei=O1nBUpiPI9O_sQTBpYHgDQ&usg=AFQjCNGIzYQohunFsyPKWewcbqWrMTCXuA&bvm=bv.58187178,d.eW0>. Acesso em: 30 de dezembro de 2013.

LOPES, Pedro. *Desenvolvimentos em Séries de Potências, Séries de Taylor e Fórmula de Taylor.* Departamento de Matemática, Instituto Superior Técnico, 2005. Disponível em: <http://www.math.ist.utl.pt/~pelopes/taylor05.pdf>. Acesso em: 30 de dezembro de 2013.

INTEL. *Introdução ao SIFT (Scale-Característica Invariante Transform). OpenCv documentação.* Disponível em: <http://docs.opencv.org/trunk/doc/py_tutorials/py_feature2d/py_sift_intro/py_sift_intro.html#additional-resources>. Acesso em: 19 de dezembro de 2013.

ALEFS, Bram; et al. *Road Sign Detection from Edge Orientation Histograms.* Intelligent Vehicles Sympasium Instabul, Turkey, 2007, p. 993-998.

Equipe de Sinalização e Paisagismo. *Instruções para Sinalização Rodoviária. Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem*. 2 ed. Março de 2006. Disponível em: <www.daer.rs.gov.br>. Acesso em: 29 de janeiro de 2014.

BRUNS, César B.; MARIANO, Celso A.; BRUNS, Carlos B*. Formação de Condutores.* 39º ed. Curitiba: Tecnodata Educacional, 2013.

A IMPORTÂNCIA DA HIGIENIZAÇÃO DAS MÃOS COMO PRIMEIRA BARREIRA NA REDUÇÃO DE MICRO-ORGANISMOS E DOENÇAS

Aluno: Bruno Anício Silva, Daleya Marina M. Gonçalves, Jhemilly Gabryeli F. Santos, Vitor Manoel L. de Souza
Orientador: Márcia A. Nascimento
Programa: Iniciação Científica do Ensino Fundamental Municipal de Itabira
Palavras-chave: Doenças. Higienização. Mãos. Micro-organismos. Redução.

I - INTRODUÇÃO

Todos nós possuímos micro-organismos que fazem parte da chamada flora residente, ou seja, seres microscópicos presentes principalmente em nossa pele e no tubo digestivo, que são responsáveis na manutenção da saúde através de funções metabólicas primordiais. Entretanto, podemos também adquirir micro-organismos patogênicos, da flora transitória, principalmente através das mãos. Eles estão presentes nos mais variados objetos, superfícies (puxador da porta, o botão do elevador, barra dos transportes públicos) e também no contato com pessoas (quando damos apertos de mãos) caracterizando uma infecção cruzada. Este trabalho tem o objetivo de confirmar a eficácia da higienização das mãos, observando o crescimento de colônias de microrganismos antes e depois do processo de lavar as mãos de acordo com as recomendações da ANVISA.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após crescimento por 7 dias na temperatura ambiente, foram identificados um total de 753 colônias de microrganismos nas placas de Petri com o meio ágar batata dextrosado (BDA). Em algumas placas não foi possível contar as colônias devido ao grande crescimento, isso provavelmente indica um alto índice de contaminação das mãos antes da higienização. Logo após a higienização foi repetido o mesmo procedimento, em que as mãos foram colocadas em contato com a superfície do meio de cultura. Neste caso, o número de microrganismos isolados foi muito menor, somando 152 colônias, indicando a eficiência do processo de higienização conforme recomendações da ANVISA. Também foi observada a quantidade de colônias de micro-organismos diferentes encontrados em cada placa. A média da diversidade foi de 7 morfoespécies por placa, antes da higienização e de 5 morfoespécies por placa, após da higienização. Isto pode indicar a susceptibilidade de algumas espécies de microrganismos à forma de higienização das mãos.

III - CONCLUSÕES

Foi observado nos meios de cultura (BDA) e após a contagem das colônias, a redução do número de micro-organismo em relação à diversidade e à densidade. Isto indica que higienização das mãos é fundamental para que essa redução de germes ocorra, e consequentemente a redução da transmissão de doenças infectocontagiosas por contato.

IV - AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Pesquisa, Pós-graduação e Extensão da Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira (CEPPE/FUNCESI).

V - REFERÊNCIAS

SANTOS, A.A.M. Higienização das mãos no controle das infecções em serviços de saúde. Revista de Administração em Saúde. V.4, N.15, Abr-Jun, 2002.

Estudo comparativo da capacidade resistente de vigas casteladas de aço em diferentes padrões

Aluno: Bruno Gabriel Figueiredo Horta Pereira
Orientador: Washington Batista Vieira
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Vigas alveolares. Vigas casteladas. Estruturas de aço. Modelo numérico. Elementos finitos.

I - INTRODUÇÃO

1 – INTRODUÇÃO

A construção em estruturas metálicas obteve maior uso devido à invenção da solda após o início do século XX. Havia a necessidade de projetar vigas de aço em perfil I com alturas superiores às existentes para maior ganho da inércia da estrutura, sendo assim, possível vencer grandes vãos necessários nas construções.

As vigas alveolares de aço são fabricadas a partir de perfis I laminados, com um corte longitudinal em ziguezague de um extremo ao outro da estrutura em sua alma seguindo um traçado pré-determinado. Após o corte completo é possível separar as duas metades obtidas, deslocá-las lateralmente e soldá-las dando origem a uma nova viga com altura superior a do perfil original e com uma sequência de aberturas em sua alma, chamadas de alvéolos.

Apesar de existir vários padrões, há três que são mais usuais: Litzka, Peiner e Anglo-Saxão. Devido aos diversos tipos de traçados de corte e solda, os padrões de vigas casteladas possuem comportamentos distintos do ponto de vista estrutural e geométrico. Nos últimos anos surgiram muitos estudos relacionados ao comportamento estrutural e geometria das vigas casteladas.

Os estudos têm apontado que há algumas semelhanças no comportamento estrutural entre os padrões Litzka e Peiner quando submetidos à ação de cargas e diferenças para o padrão Anglo-Saxão. Entretanto, a literatura não apresenta estudos comparativos entre os padrões. Além disso, não existe na literatura algum estudo prático comparativo para obtenção dos comprimentos de corte e solda necessários no processo de fabricação em função do padrão geométrico e das propriedades do perfil original.

A análise estrutural é realizada por meio de modelos numéricos feitos no software ABAQUS (SIMULIA, 2009), proporcionando estudos comparativos da capacidade resistente das vigas em diferentes vãos e perfis para os três padrões.

2 – OBJETIVOS

- Analisar e comparar o comportamento estrutural e capacidade resistente entre os padrões Litzka, Peiner e Anglo-Saxão em diferentes vãos quando submetidos a esforços externos por meio de modelagens numéricas feitas no software Abaqus.
- Analisar e comparar o custo referente ao comprimento de corte e solda necessários para cada padrão de viga castelada para evidenciar qual padrão se apresenta como mais econômico em função de sua geometria e vão de projeto.
- Aferir modelos de cálculo desenvolvidos para o padrão Litzka (VIEIRA, 2015) aplicado às vigas no padrão Peiner.
- Propiciar diretrizes, critérios e informações para contribuir com a formulação de normas e manuais técnicos úteis para procedimentos de projeto e fabricação de vigas casteladas, visto que no Brasil não existem tais materiais na literatura.

3 – JUSTIFICATIVA

Diversos estudos têm sido realizados na última década, especialmente no Brasil, tendo em vista que atualmente no Brasil não existem normas ou manuais técnicos que especifiquem procedimentos de

projeto e fabricação de vigas alveolares, o que praticamente impossibilita o seu emprego. Este trabalho, portanto, será relevante para contribuir para a definição de diretrizes de projetos em que se utilizam vigas casteladas de aço.

4 - DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

4.1 - Desenvolvimento das equações de comprimento de corte e solda

4.1.1 - Fabricação das vigas casteladas

Durante a fabricação das vigas casteladas é feito um corte longitudinal em ziguezague de um extremo ao outro da estrutura.
Após o corte, as duas metades obtidas são conectadas por meio de solda.
O traçado do corte das vigas casteladas é o que diferencia os diferentes tipos de padrões existentes. Para cada padrão há parâmetros geométricos que compõem a seção ao longo do corte.

4.2 Modelagem numérica

4.2.1 Generalidades

Para a simulação do comportamento estrutural das vigas casteladas foi desenvolvido um modelo numérico no programa ABAQUS, utilizando o Método dos Elementos Finitos.
Foi realizado a definição do modelo, condições de contorno, aplicação do carregamento, características dos materiais, malha dos elementos finitos, estudo do tipo de malha, estudo da objetividade de malha e análises numéricas.

4.3 Estudo de variação de parâmetros

Esse estudo busca obter resultados de capacidade resistente e modo de colapso em vigas similares nos diferentes padrões.

4.4 Capacidade resistente à flambagem do montante de alma proposta por Vieira (2015)

4.4.1 Modelo de cálculo proposto

Neste item é apresentado o modelo de cálculo da capacidade resistente à Flambagem do Montante de Alma (FMA) proposto por Vieira (2015). Os resultados das análises numéricas serão comparados com os do modelo de Vieira (2015).
O modelo de Vieira (2015) foi desenvolvido para os padrões Anglo-Saxão e Litzka e sugeriu que o modelo desenvolvido para padrão Litzka pudesse ser utilizado para vigas Peiner, dada a semelhança entre os padrões.

4.4.9 Metodologia de validação

Os modelos numéricos do estudo paramétrico que tiveram FMA como modo de colapso foram selecionados para a validação do modelo de cálculo proposto por Vieira (2015).
Foi calculado o erro entre o esforço cortante encontrado pelo modelo proposto por Vieira (2015) e o esforço cortante encontrado nos modelos numéricos no ABAQUS.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

5 RESULTADOS OBTIDOS E ANÁLISE

5.1 Equações de comprimento de corte e solda

Os parâmetros geométricos variam entre os padrões Litzka, Peiner e Anglo-Saxão.
Com as equações apresentadas, é possível obter os valores de comprimento de corte e solda para qualquer vão e qualquer perfil original para as tipologias e padrões de vigas alveolares analisados.
Variando-se o vão de projeto e mantendo a altura do perfil original constante ou para um vão de projeto

fixo variando-se a altura do perfil original, observa-se que o comprimento de corte cresce na seguinte ordem de padrões: Anglo-Saxão, Litzka, Peiner.

5.2 Modelagem numérica

5.2.1 Estudo de tipo de malha

Após a aplicação da carga é possível verificar que não há influência do tipo de malha na capacidade resistente das vigas na análise numérica do ABAQUS. Sendo assim, definiu-se a utilização de malha livre nas análises subsequentes devido à sua maior rapidez de modelagem em relação à malha estruturada.

5.2.2 Estudo de objetividade de malha

Os resultados da análise de elementos finitos são influenciados diretamente pela dimensão dos elementos finitos da malha.

É possível ver nos resultados obtidos que para vigas mais curtas, a dimensão da malha influencia significativamente nos resultados. Portanto, nesses casos, devem-se utilizar malhas mais finas, por estas representaram melhor a realidade. A influência da malha das vigas longas é pequena, e, portanto justifica-se a utilização de malhas com elementos maiores, pela rapidez da análise e menor custo computacional.

5.3 Estudo de variação de parâmetros

Com os resultados das análises é possível verificar comparativamente vários aspectos do comportamento das vigas casteladas nos padrões Anglo-Saxão, Litzka e Peiner, como capacidade resistente e modos de colapso.

5.3.1 Capacidade resistente

É possível identificar que o comportamento das vigas quanto ao momento fletor se manteve similar entre os diferentes padrões.

Para as vigas muito curtas, há similaridade da capacidade resistente entre os três padrões. Para as vigas de tamanhos intermediários o padrão Litzka se mostra como menos resistente que os demais. À medida que as vigas se tornam mais longas a resistência entre os três padrões se equivalem.

5.3.2 Modos de colapso

Os modos de colapso nas análises numéricas divergem entre os três padrões estudados. Os resultados mostram que os modelos do padrão Anglo-Saxão possuem modos de colapso diferentes dos padrões Litzka e Peiner, que possuem modos de colapso parecidos.

5.4 Validação do modelo proposto por Vieira (2015) para determinação da capacidade resistente à FMA

A precisão do modelo proposto pode ser assegurada à medida que o valor do erro se aproxima de um, pois é a relação entre modelo proposto e modelo numérico.

Diante dos resultados encontrados, é possível verificar que a média dos erros está próxima e inferior à unidade, o que indica que o modelo proposto por Vieira (2015) apresenta-se como satisfatório para o cálculo do esforço cortante resistente à FMA, entre diversos perfis e comprimento de vão dos padrões de estudo.

Além disso, pode-se concluir que o modelo proposto para o padrão Litzka pode ser aplicado ao padrão Peiner devido à similaridade dos erros encontrados entre os dois padrões.

III - CONCLUSÕES

Nas análises comparativas entre os padrões pode-se verificar que o custo de fabricação com corte e solda varia com o padrão adotado e pode ser escrito em função da altura do perfil original e do vão de projeto da viga alveolar. Diante dos resultados comparativos, conclui-se que o padrão Anglo-Saxão é o mais econômico tanto com custo de corte quanto com custo de solda.

Como o modelo desenvolvido por VIEIRA (2015) foi validado com resultados experimentais, e o modelo apresentado neste trabalho apresentou resultados semelhantes ao do autor referido, com melhor desempenho de modelagem e processamento, considera-se o modelo validado e representando com excelência as situações reais.

Os resultados das análises numéricas feitas nesse estudo demonstram que os modos de colapso divergem entre os padrões Anglo-Saxão, Litzka e Peiner, havendo certa similaridade entre os dois últimos. Essa constatação está em concordância com a literatura, que têm apontado algumas semelhanças no comportamento estrutural entre os padrões Litzka e Peiner.

Quanto à capacidade resistente, os resultados das análises numéricas indicam que para as vigas de comprimentos de vão intermediários o padrão Litzka se mostra como menos resistente que os demais. Para os demais comprimentos de vão, os três padrões apresentam capacidade resistente equivalente.

Outro objetivo deste trabalho era a aferição de um modelo para estimar a capacidade resistente à FMA proposto por Vieira (2015). Os resultados comprovaram que o modelo para o padrão Litzka pode ser aplicado ao padrão Peiner com boa precisão dos resultados.

IV - AGRADECIMENTOS

Agradeço à CNPq, pela bolsa concedida no edital nº 002/2015 (Campus Itabira) e à Universidade Federal de Itajubá, Campus Itabira, pela estrutura disponibilizada para realizar a pesquisa.

V - REFERÊNCIAS

BEZERRA, E. M., FAKURY, R. H., SILVA, A. L. R. C., CALDAS, R. B.; Bending moment resistance for lateral torsional buckling of castellated steel beams, XXXIV Jornadas Sudamericanas de Ingeniería Estructural, San Juan, Argentina, 2010.

OLIVEIRA, L. B. Procedimentos para definição das características geométricas de vigas alveolares de aço para sistemas de piso e de cobertura. Dissertação de Mestrado, UFV. Viçosa, 2012.

OLIVEIRA, L. B.; VERÍSSIMO, G. S.; VIEIRA, W. B.; CARVALHO, J. M. F.; PAES, J. L. R. Procedimentos para definição das características geométricas de vigas alveolares de aço para sistemas de piso e de cobertura. CONSTRUMETAL 2012: Congresso Latino-Americano da Construção Metálica. São Paulo: 2012.

SIMULIA, Dassault Systèmes Corp., Abaqus Documentation, v. 6.9, RI, USA, 2009.

VERÍSSIMO, G. S.; VIEIRA, W. B.; SILVEIRA, E. G.; RIBEIRO, J. C. L; PAES, J. L. R.; BEZERRA, E. M.; SILVA, A. L. R. C.; FAKURY, R. H.; Dimensionamento de vigas alveolares de aço. CONSTRUMETAL 2012: Congresso Latino-Americano da Construção Metálica. São Paulo: 2012.

VIEIRA, Washington Batista. Estudo numérico-experimental da flambagem do montante de alma em vigas casteladas de aço. 2015. 105 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

VIEIRA, Washington Batista. Simulação numérica do comportamento estrutural de vigas casteladas de aço com ênfase na flambagem do montante de alma. Dissertação de Mestrado, Viçosa: UFV, 2011.

VIEIRA, W. B; VERÍSSIMO, G. S.; SILVEIRA, E. G.; PAES, J. L. R.; RIBEIRO, J. C. L. Development and validation of a numerical model for behaviour assessment of castellated beams susceptible to colapse by web post buckling. CILAMCE 2011 – XXXII Iberian-Latin-American Congress on Computational Methods in Engineering. Ouro Preto, 2011.

VIEIRA, W. B; VERÍSSIMO, G. S.; RIBEIRO, J. C. L,; PAES, J. L. R. Simulação numérica do comportamento estrutural de vigas casteladas de aço com ênfase na flambagem do montante de alma. Ciência e Engenharia. Vol. 24: 105-113, 2015.

Estudo de um sistema fotovoltaico isolado da rede elétrica usando algoritmo MPPT

Aluno: Bruno Raffael Almeida de Ávila
Orientador: Tiago de Sá Ferreira
Programa: PIVIC
Palavras-chave: Algoritmo MPPT. Painéis fotovoltaicos. Geração distribuída.

I – INTRODUÇÃO

A preocupação atual com aspectos ambientais como poluição (hídrica, terrestre e aérea) e aquecimento global criou oportunidade nos recentes anos para o desenvolvimento de alternativas mais sustentáveis para os sistemas geradores e conversores de energia. As tecnologias de painéis fotovoltaicos têm se desenvolvido de forma acelerada como fontes de energia alternativas, principalmente frente a sistemas geradores térmicos a carvão ou a diesel.

Submetido a um certo valor de insolação, há um único ponto de operação do painel fotovoltaico no qual sua potência de saída é máxima. Assim, para garantir a operação do sistema com máxima eficiência, é necessário que haja um casamento do gerador solar com a carga a qual ele está conectado de forma que o ponto de equilíbrio da operação da carga coincida com o ponto de máxima potência da fonte. Para isso é utilizado um conversor CC/CC controlado que ajusta continuamente os níveis de tensão e corrente fornecidos a carga enquanto força a operação da fonte fotovoltaica sempre com potência de saída máxima.

Este projeto propôs o estudo de um sistema de geração solar fotovoltaico para acionamento de cargas isoladas (ausência de conexão à rede elétrica). Através da implementação de um algoritmo de rastreamento do ponto de máxima potência, buscou-se simular um sistema fotovoltaico e analisar a capacidade do mesmo fornecer energia nos níveis exigidos por quaisquer eventuais cargas conectadas a ele enquanto é extraída a máxima potência possível do painel. Desta forma, busca-se verificar se a adoção de algumas estratégias específicas durante o projeto do conversor CC/CC, do sistema de baterias e de seu sistema de controle podem contribuir para operação do sistema com a maior eficiência possível.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Simulações de variação das curvas características dos painéis com a variação dos parâmetros da entrada. Dois parâmetros de entrada importantes para determinação dos valores de saída dos painéis solares são os valores de insolação e a temperatura ambiente. Ao se reduzir os valores de insolação na entrada, percebeu-se um deslocamento da curva característica para baixo, o que significa uma redução do valor da potência. Ao se reduzir os valores de temperatura na entrada, notou-se que a curva se deslocou para cima, o que significa um aumento da potência. As simulações apresentaram compatibilidade com a teoria do funcionamento dos painéis.

2. Simulações de associações de painéis fotovoltaicos e proteções de sistemas com diodos de bypass e de bloqueio. A proteção de sistemas fotovoltaicos quanto aos problemas gerados pela associação de seus módulos é feita a através da utilização de diodos de bypass e bloqueio. Esses são diodos ajudar a impedir que variações dos parâmetros de entrada ou falhas possibilitem a circulação de correntes reversas, desequilíbrios, sobreaquecimento do equipamento e redução de potência útil. As simulações foram realizadas para entendimento do funcionamento dessas formas de proteção. Foi possível perceber que a utilização de diodos de bypass em associações série de módulos, e diodos de bloqueio em associações paralelo reduzem os efeitos dos problemas citados, protegendo o sistema gerador.

3. Simulações algoritmo MPPT. O Algoritmo implementado em C foi o “Perturba e Observe” que

consiste na variação dos parâmetros da entrada quando o sistema de controle perceber que houve uma redução ou aumento significativo dos valores de potência na saída a fim de adequar o circuito para extração da máxima potência. Para o circuito de potência, implementado no software PSIM, foi projetado um conversor boost. Realizando um teste com um indutor de 400uH e um capacitor de 20uF, constatou-se que os valores são confiáveis para realização das simulações do algoritmo MPPT. Os testes consistiram na fixação ou variação de um parâmetro (insolação ou temperatura) enquanto se variava ou mantinha outro. Comparando ainda os procedimentos pode-se afirmar que o teste para insolação fixa apresentou forma de onda da tensão na carga mais estável (menos oscilação), demonstrando que o impacto causado pela variação da entrada de insolação é maior do que o impacto causado pela variação da temperatura. O algoritmo MPTT escolhido para análise realiza diversas modificações no valor da tensão de referência de acordo com as entradas do sistema que apresentam alta variabilidade de valores no tempo que também pode ser observada nos valores de tensão da saída do painel. Foi possível perceber que embora a referência não tenha conseguido acompanhar completamente a variação da tensão, pode-se dizer que o algoritmo cumpriu seu objetivo em rastrear o ponto de máxima potência uma vez que a referência compreendeu os valores médios entre as regiões de grande oscilação da tensão.

III – CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nessa pesquisa apontam para a importância do controle da tensão de um sistema fotovoltaico na eficiência do algoritmo de rastreamento de máxima potência. As variações das entradas de um sistema fotovoltaico não podem ser controladas pelo ser humano mas podem ser utilizadas como informações úteis na determinação do ponto de máxima potência.

Inicialmente, desejava-se que o sistema simulado viria ser implementado fisicamente, mas devido à limitações de espaço e condição dos laboratórios à época, não foi possível realizá-lo (o laboratório no qual o equipamento seria montado era localizado em um prédio recentemente inaugurado no campus e se encontrava em fase de montagem e aparelhagem). Todavia, o tempo foi bem empregado no estudo das questões relacionadas a energia solar e em simulações que compreenderam desde proteção a funcionamento de sistemas fotovoltaicos.

Uma possível continuação para essa pesquisa reside na possibilidade da aplicação física do algoritmo bem como propostas de aprimoramento dos algoritmos existentes e comparações de eficiências entre eles.

A pesquisa proporcionou grande aprendizado uma vez que a maior parte dos conteúdos-base (eletrônica de potência, energia solar, funcionamento de painéis fotovoltaicos) ainda não havia sido estudado nas disciplinas do curso de Engenharia Elétrica. Deste modo as etapas de construção do referencial bibliográfico e análise dos problemas da utilização da energia solar apresentou grande relevância em termos de conhecimento científico e técnico.

IV – AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Federal de Itajubá - campus Itabira, pelo apoio logístico a meu trabalho.

V – REFERÊNCIAS

(1) TURNER, J. A. A Realizable Renewable Energy Future. Science, v. 285, n. 5428, p. 687–689, 30 jul. 1999.

(2) FARRET, F. A. Integration of alternative sources of energy. [Piscataway] : Hoboken, N.J: IEEE Press ; Wiley-Interscience, 2006.

(3) LEWIS, N. S.; NOCERA, D. G. Powering the planet: Chemical challenges in solar energy utilization. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 103, n. 43, p. 15729–15735, 24 out. 2006.

(4) SINGH, R.; ALAPATT, G. F.; LAKHTAKIA, A. Making Solar Cells a Reality in Every Home: Opportunities and Challenges for Photovoltaic Device Design. IEEE Journal of the Electron Devices Society, v. 1, n. 6, p. 129–144, jun. 2013.

(5) MCEVOY, A. J. Solar cells: materials, manufacture and operation. 2nd ed ed. Oxford: Elsevier, 2013.

(6) RALPH, E. L.; LINDER, E. B. Advanced solar panel designs, Conference Record of the Twenty Fifth IEEE Photovoltaic Specialists Conference, 1996. Anais... In: , CONFERENCE RECORD OF THE TWENTY FIFTH IEEE PHOTOVOLTAIC SPECIALISTS CONFERENCE, 1996. maio 1996.

(7) KIM, H. et al. Reconfigurable Solar Converter: A Single-Stage Power Conversion PV-Battery System. IEEE Transactions on Power Electronics, v. 28, n. 8, p. 3788–3797, ago. 2013.

(8) CHOW, J. T. Assessment of Solar Home Systems (SHS) for Isolated Rural Communities in Vanuatu Using Project Lifecycle/sustainability Framework. Dissertação de Mestrado—Michigan: Michigan Technological University, 2010.

(9) GREGORIM, C. O. (coord) et al. Michaelis, moderno dicionário da língua portuguesa. São Paulo: Melhoramentos, 2012. Disponível em:
< http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=energia>.
Acesso em: 19 mar. 2015.

(10) JÄGER, K. et al. Solar Energy: Fundamentals, Technology, and Systems. Delft: Delft University of Technology, 2014

(11) FREEDMAN, R. A; YOUNG, H. D. Física I: Mecânica. Tradução de: Sonia Midori Yamamoto. 12. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil. p. 113-201.

(12) SANTOS, D. R. et al. Dicio: dicionário online de Português. 7Graus, 2015. Disponível em: <http://www.dicio.com.br/termonuclear/>. Acesso em: 21 mar. 2015.

(13) MARTINS, F. R.; PEREIRA, E. B.; ECHER, M. P. S. Levantamento dos recursos de energia solar no Brasil com o emprego de satélite geoestacionário: o Projeto Swera. Rev. Bras. Ensino Fís. São Paulo, v. 26, n. 2, 2004 . Disponível em:59 <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172004000200010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 mar. 2015.

(14) BROWN, E. An introduction to solar energy. 1988. Disponível em: <http://www.ccs.neu.edu/home/feneric/papers/solar.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2015.

(15) SONO, T. S. P. Teoria dos semicondutores: Características elétricas dos materiais. Itabira, 2014. 42 slides, color. Nota de Aula Teórica Disciplina de Eletrônica Analógica 1. Disponível em: <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnxlbGV0cm9uaWNhYW5hbG9naWNhaWVsdDAwOTIwMTR8Z3g6NmEzYmM3ODAwNTg1ZmE4Yg>. Acesso em: 03 abr. 2015.

(16) BOYLESTAD, Robert L. Dispositivos Eletrônicos e Teoria dos Circuitos. Tradução de Sônia Midori Yamamoto. 11 ed. São Paulo. Pearson Education do Brasil, 2013.

(17) CECCHINI, T. Otimização das regiões altamente dopadas de células solares fabricadas por processos térmicos rápidos de pequeno porte. 2003. 102 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

(18) JANNUZZI, Gilberto de Martino. Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica no Brasil:

Panorama da Atual Legislação. Campinas, 2009. Disponível em: <http://www.fem.unicamp.br/~jannuzzi/documents/RELATORIO_PROJETO_2_FINAL.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2015.

(19) KUROKAWA, Y. et al. Observation of the photovoltaics effect from the solar cells using silicon quantum dots superlattice as a light absorption layer. 33rd IEEE Photovoltaic Specialists Conference, 2008. PVSC '08. Anais... In: 33RD IEEE PHOTOVOLTAIC SPECIALISTS CONFERENCE, 2008. PVSC '08. maio 2008.

(20) JUNGINGER, M.; SARK, W. VAN; FAAIJ, A. Technological Learning in the Energy Sector:Lessons for Policy, Industry and Science. [s.l.] Edward Elgar Publishing, 2010.

(21) TSENG, S.-Y.; LI, Y.-J.; WU, Y.-J. Buck converter associated with active clamp flyback converter for PV power system. IEEE International Conference on Sustainable Energy Technologies, 2008. ICSET 2008. Anais... In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUSTAINABLE ENERGY TECHNOLOGIES, 2008. ICSET 2008. nov. 2008.

(22) AZEVEDO, G. M. S. et al. Comparative Evaluation of Maximum Power Point Tracking Methods for Photovoltaic Systems. Journal of Solar Energy Engineering, v. 131, n. 3, p. 031006, 2009.

(23) LOPEZ-SEGUEL, J. et al. Comparison of MPPT approaches in autonomous photovoltaic energy supply system using DSP. 2010 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT). Anais... In: 2010 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL TECHNOLOGY (ICIT). mar. 2010.

(24) MOCCI, F.; TOSI, M. Comparison of power converter technologies in photovoltaic applications. Electrotechnical Conference, 1989. Proceedings. "Integrating Research,
60
Industry and Education in Energy and Communication Engineering", MELECON '89., Mediterranean. Anais... In: ELECTROTECHNICAL CONFERENCE, 1989. PROCEEDINGS. "INTEGRATING RESEARCH, INDUSTRY AND EDUCATION IN ENERGY AND COMMUNICATION ENGINEERING", MELECON '89., MEDITERRANEAN. abr. 1989.

(25) SYAM, M. S.; KAILAS, T. S. Grid connected PV system using Cuk converter. 2013 Annual International Conference on Emerging Research Areas and 2013 International Conference on Microelectronics, Communications and Renewable Energy (AICERA/ICMiCR). Anais... In: 2013 ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE ON EMERGING RESEARCH AREAS AND 2013 INTERNATIONAL CONFERENCE ON MICROELECTRONICS, COMMUNICATIONS AND RENEWABLE ENERGY (AICERA/ICMICR). jun. 2013.

(26) GRUPO DE TRABALHO DE ENERGIA SOLAR - GTES. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. [s.l.] CEPEL - DTE - CRESESB, 2014.

(27) PORCIUNCULA, C. Aplicação do Modelo Elétrico Battery na Estimação do Tempo de Vida de Baterias Utilizadas em Dispositivos Movéis. Dissertação de Mestrado—RS: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2012.

(28) MATOS, F. F. et al. Projeto e Construção de Filtro LCL para Conversor PWM. Anais do XVIII CBA. Anais... In: XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE AUTOMÁTICA. 2010.

(29) TEODORESCU, R.; LISERRE, M.; RODRÍGUEZ, P. Grid Converters for Photovoltaic and Wind Power Systems. [s.l.] John Wiley & Sons, 2011.
(30) POMILIO, J. A. Eletrônica de potência. Slide 1. Disponível em: <http://www.dsce.fee.unicamp.br/~antenor/pdffiles/hist.pdf>. Acesso em: 23 set. 2015.

(31) HECKTHEUER, L. A. ; KRENZINGER, A. Uso de diodos de bypass e de bloqueio na proteção de sistemas fotovoltaicos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Disponível em: <http://www.abcm.org.br/app/webroot/anais/conem/2000/DC9754.pdf>. Acesso em: 24 set. 2015.

(32) HECKTHEUER, L. A. Análise de associações de módulos fotovoltaicos. 2011. 135 p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Disponível em: <http://(2) ftp://ftp.solar.ufrgs.br/teses/heckthеu.pdf>. Acesso em: 26 set. 2015.

(33) BOYLESTED, R. N. L. Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos. 1986. PrenticeHall do Brasil, 12 ed. Rio de Janeiro, Brasil, 700p.

(34) MAYERLE, S. F. Algoritmos combinatoriais. Disponível em: < http://mayerle.deps.prof.ufsc.br/private/eps7001/AlgoritmosCombinatoriaisGulosos.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2016.
61
(35) SPADUTO, R. R., FREITAS, L. C. G. Estudo de técnicas de MPPT em sistemas fotovoltaicos. Disponível em: < http://www.ceel.eletrica.ufu.br/artigos2013/ceel2013_060.pdf>. Acesso em: 25/03/2016.

Aproveitamento de águas pluviais por meio da tecnologia de telhado verde

Aluno: Camila da Silva Hotta
Orientador: Roberto Cezar de Almeida Monte-Mor
Programa: PIBIC
Palavras-chave: desenvolvimento sustentável, aproveitamento da água pluvial e telhado verde.

I - INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável urbano surgiu devido ao crescimento populacional e a expansão dos centros urbanos, com a necessidade de equilibrar este crescimento e a disponibilidade dos recursos naturais. A expansão dos centros urbanos gerou diversos problemas ambientais no sistema hídrico, como enchentes e escoamentos superficiais, despertando o interesse de buscar alternativas sustentáveis para amenizar tais problemas. Portanto, tornou-se necessário buscar alternativas sustentáveis alterando a permeabilização do solo e a disponibilidade dos recursos naturais. A alternativa apresentada neste projeto é estudar e avaliar a implementação de telhado verde em uma edificação localizada no centro urbano de Itabira, associado ao aproveitamento da água pluvial e com a determinação das vantagens e desvantagens de seu uso. O telhado verde é uma cobertura em que a partir de análises climáticas e econômicas determinou-se o tipo de vegetação que será utilizada, com a finalidade de aproveitar a água pluvial por meio de calhas de escoamento, tornar a edificação um ambiente térmico confortável e diminuir o problema das ilhas de calor na área urbano. Nesse contexto, a implementação de telhados verdes tornam-se viáveis a fim de reestabelecer o ciclo hidrólogico por meio do aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis em construções civis, amenizando problemas gerados pela impermeabilização do solo e o escoamento superficial. O objetivo deste trabalho foi analisar a viabilidade de implementar o aproveitamento de água de chuva por meio de telhados verdes para consumo não potável em uma edificação. Através de dados secundários e pesquisa bibliográfica obteve-se os resultados da viabialidade e das questões estruturais para a implantação do projeto na cidade de Itabira. A fim de uma maior especificação para a área de estudo, utilizou-se dados reais do local e concluiu-se a viablidade do projeto em questão. Ao final desse estudo obteve-se uma visão mais clara e objetiva sobre a tecnologia de aproveitamento da água pluvial e o uso de telhados verdes.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema para a construção do telhado verde escolhido deve equilibrar a tecnologia, facilidade na instalação e garantia do produto. Muitos autores afirmam que o custo do telhado verde se eleva por causa do aumento da carga sobre as estruturas, por esse motivo é necessário um sistema com peso reduzido, construído com materiais recicláveis, desta forma busca-se uma técnica construtiva que reduz o peso da estrutura de suporte do telhado verde, composto de materiais renováveis de baixo impacto ambiental, além de um sistema que reduzisse o uso de concreto. Uma opção favorável é o uso de madeira na estruturação e o sistema modular.

A área de implantação do projeto é uma edificação que já possui a estrutura, portanto a primeira etapa é dispor as vigas de madeira maciça pela estrutura da edificação, com o espaçamento de aproximadamente 40 cm.

Após colocar a madeira é necessário colocar o fechamento, segundo Savi (2012) analisando a viabilidade de custo a chapa de OSB estrutural de 18 mm de espessura e dimensão 122x244cm é o mais apropriado para o sistema.

As chapas USB estrutural compensadas são colocadas sobre a estruturação de modo que fiquem sobre as vigas dando estabilidade ao sistema. Após colocar as chapas, é necessária a camada de impermeabilização, como o projeto visa utilização de materiais renováveis, é possível utilizar uma manta com impermeabilizante de óleo vegetal de mamona. Sobre a camada de impermeabilização é necessário um contrapiso de cimento para o escoamento das águas e proteção da estrutura. Como o

telhado verde é do tipo extensivo associado ao aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis na edificação, é necessário que coloque ralos na estruturação para o escoamento da água pluvial. O telhado verde extensivo tem como intenção o mínimo de manutenção por isso o acabamento nas laterais utiliza-se placas cimentícias sem amianto, com 6mm de espessura e dimensão de 200x120cm. A escolha para a composição do telhado verde foi o sistema modular, em que há a retenção de água, que garante a água constante para a vegetação e diminui a manutenção, já que o telhado verde é do tipo extensivo. Segundo o fabricante dos módulos, os mesmos pesam 61kg/m², o que torna o sistema mais leve.Após o contrapiso, coloca-se a membrana antirraizes de polietileno de alta densidade, encontrada no mercado como se fosse uma lona. Sobre a lona, coloca-se os módulos que além de reter e drenar a água, suportam o substrato e a vegetação. Os módulos do sistema se encaixam uniformemente, permitindo a circulação.

Os módulos utilizados nesse sistema são 100% recicláveis, com uma área de 0,1624m², necessitando de 6,16 peças por m² de cobertura. Cada módulo têm a capacidade de retenção de água de 25l/m².

Sobre os módulos é necessária uma manta para reter os nutrientes para suprir a demanda da vegetação, a manta tem uma espessura de 5mm e largura de 200cm.

A camada de substrato é colocada sobre a manta de retenção, as composições do substrato são materiais orgânicos e sintéticos proveniente da indústria de reciclagem.A vantagem de utilizar esse substrato é sua leveza e nutrição, que proporciona baixa carga e grande poder de retenção. A última camada é a vegetação, para o sistema extensivo, é recomendado vegetações de porte baixo. Segundo Savi (2012), dois tipos de vegetação são recomendados para o bioma em que a região se encontra: Cacto Margarida (Lampranthus productus), Alegria dos Jardins (Salvia splendens). O Cacto Margarida, é uma rasteira que cresce apenas 10 a 30 cm, que deve ser utilizada em áreas de grande incidência solar. Segundo Patro (2012), o custo da caixa com 12 unidades é de R$12,00, e utiliza-se aproximadamente duas caixas por m².

Outro tipo de vegetação é, a Alegria dos Jardins, conhecida como Sálvia, para o telhado verde seleciona-se as plantas com crescimento de 10 a 30 cm. É uma planta resistente a baixa temperatura, porém necessita de uma manutenção maior. O custo é R$12,00 a caixa.

O local de estudo escolhido está localizado na cidade de Itabira, Estado de Minas Gerais. Por este fato, utilizou-se como referência a monografia: “Análise da correlação entre a intercepção e a porcentagem de luz retida pelo dossel vegetativo por meio de um modelo estocástico de regressão.” (Rodrigues, 2015), e analisou-se os dados históricos da precipitação mensal e anual da cidade de Itabira.

Os dados apresentados representam a precitação média em milimetros da cidade de Itabira, observa-se que existem alguns meses sem dados presentes, isso deve-se à falta de informação nas séries históricas.

De acordo com o Programa de Pesquisas em Saneamento Básico (PROSAB, 2006), a eficiência do sistema de aproceitamento de água da chuva está diretamente ligado ao dimensionamento do reservatório de armazenamento, a fim de ter uma maior eficiência é necessário um ponto ótimo entre o volume do reservatório e a demanda a ser atendida.

Para o dimensionamento do reservatório associado com o telhado verde, deve-se analisar o coeficiente de retenção segundo a inclinação, o tipo de substrato que vai ser utilizado e a precipitação do período chuvoso (outubro a março) da região.

O cálculo do volume do reservatório é diretamente proporcional a soma da multiplicação do coeficiente de retenção do telhado verde, a área de capatação da água e a precipitação média mensal. Com base nos resultados acima, analisou-se que o reservatório a ser implantado no local para atender a precipitação média, deve ser um reservatório com um volume total de 820 m³.

No mercado os reservatórios já prontos possume um dimensionamento que comportam em até no máximo 80 mil litros, como no projeto o volume do reservatório é elevado é necessário a utilização de um sistema modular de reservatórios. Segundo a empresa MAKRO CAIXA, os reservatórios modulares constituem-se de placas de Poliéster reforçado com Fibra de Vidro, encontradas com diversas medidas, que são encaixadas entre si até o volume demandado ser atingido.As grandes vantagens desse sistema agregam o transporte, manuseio, tempo de montagem e principalmente o espaço, que pode ser facilmente adequado ao projeto.

III – CONCLUSÕES

Os grandes problemas urbanos relacionado à água, estão ligados a drenagem urbana e as dificuldades com a falta d'água na última década. Após a revolução industrial e o crescimento dos grandes centros urbanos, o escoamento superficial e as cheias foram se tornando cada vez mais constante, tornando-se um problema na drenagem urbana.

Hoje, a preocupação com o uso dos recursos naturais causou uma grande mobilização e desenvolvimentos de projetos sustentáveis, visando principalmente alternativas que diminuam o consumo inadequado dos recursos comportando a demanda necessária.
Uma alternativa que pode atuar como uma solução para os problemas relacionadoao manejo de água nas grandes cidade é a utilização do telhado verde associado ao aproveitamento da água da chuva, que tem como objetivo reduzir o escoamento superficial.

Os telhados verdes quando adotados como forma de cobertura oferecem muitas vantagens para residência, como conforto térmico e a redução de ruídos. Além disso, a implantação da cobertura verde garante para a sociedade ao redor, um lugar com maior qualidade de vida e um contato direto com a natureza.

Os telhados verdes quando associados ao aproveitamento da água da chuva, são capazes de absorver de absorver a água da chuva através de seu substrato e controlando a vazão com a qual é liberada para o sistema de captação. Isso contribui para a diminuição do escoamento superficial na cidade, bem como para o controle de cheias.

A área de estudo do projeto, situa-se na cidade de Itabira, Minas Gerais, e por este fato todos os dados utilizados visaram a implantação de um sistema viável na Secretaria do Meio Ambiente. A pesquisa bibliográfica e os resultados mostraram que o projeto de implantação do telhado verde associado ao aproveitamento da água da chuva é viável por diversos fatores. O primeiro deles, é a harmonização e o maior contato com a natureza, já que a finalidade do local é aproximar a sociedade ao meio ambeinte, apresentando uma paisagem verde com plantas nativas do clima da região.

O segundo fator está relacionado com o aproveitamento da água pluvial, analisou-se que o volume da precipitação na cidade de Itabira é bastante significativa, fazendo com que o volume captado anual seja grande, contribuindo para a utilização dos mesmos em atividades não nobres e como consequência a economia da água do abastecimento que seria utilizada.
Com relação ao custo-benifício das duas alternativas associadas, pode-se perceber que há algumas dificuldades com relação a qualidade da água, pois como a água é drenada pelo telhado verde, pode haver alguns minerais no substrato quando a água é infiltrada. Por este fato, o projeto visa como finalidade o uso da água para fins não potáveis, como descargas, lavagem de áreas, entre outras atividade não nobres.

É notável que o estudo na área de aproveitamento da água da chuva por meio de coberturas verdes ainda é muito recente no Brasil, mas espera-se que o projeto contribua para futuras apropriações, implantando de forma real em residências e empreendimentos nos grandes centros, contribuindo para uma diminuição de problemas ambientais e adotando cada vez mais alternativas sustentáveis.

IV - AGRADECIMENTOS

Agradeço a Fapemig e a Universidade Federal de Itajubá - campus Itabira, pelo apoio e incentivo à pesquisa, além de me proporcionar um crescimento acadêmico e pessoal.

V - REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 5626: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 2004.

_____ NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

ANDRADE NETO, C. O. Proteção Sanitária das Cisternas Rurais. In: XI SIMPÓSIO LUSO

BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Natal, Brasil. 2004.

BALDESSAR, S.M.N. Telhado Verde e sua contribuição na redução da vazão da água pluvial escoada. Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2012.

CORDONI SAVI, Adriane. Telhados Verdes: análise comparativa de custo com sistemas tradicionais de cobertura. 2012. 125 Folhas. Monografia (Construções Sustentáveis) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba.

D'ELIA, Renata. Telhado Verde. Coberturas verdes projetadas no Brasil oferecem sistemas diferenciados para proporcionar conforto térmico colaborando com o meio ambiente.Disponível em :<http://www.revistatechne.com.br/engenhariacivil/148/artigo144157-3.asp> Acesso em 25 de agosto de 2015.

EcoGarden Paisagismo. Disponível em:<http://www.ecogardenpaisagismo.com.br/site/alegria_dos_jardins.html>. Acesso: 16 de Agosto de 2015.

Ecotelhado. Disponível em: <http://www.ecotelhado.com.br/Por/ecotelhado/SistemaModGaloc/default.aspx> Acesso em 16 de agosto de 2015.

FELTEN, Carla Knebel. Análise quantitativa e qualitativa de água pluvial armazenada em cisternas para uso não potável. 2008. 62f. Trabalho de Conclusão de Curso – União Dinâmica de Faculdade Cataratas. Paraná, dez. 2008.

FERREIRA, César Argentieri, MORUZZI, Rodrigo Braga. Considerações sobre a aplicação do telhado verde para a captação da água da chuva em sistemas de aproveitamento para fins não potáveis. Mato Grosso do Sul, nov. 2007.

GARRIDO NETO, Pedro de Souza. Telhados verdes associados com o sistema de aproveitamento de água da chuva: projeto de dois protótipos para futuros estudos sobre esta técnica compensatória em drenagem urbana e prática sustentável na construção civil. Rio de Janeiro, agosto. 2012.

GETTER, K. L.; ROWE, D. B.; ANDRESEN, J. A. Quantifying the effect of slope on extensive green roof stormwater retention. Ecological Engineering, v.31, n.4, p.225-231. 2007. Disponível em: < http://www.sciencedirect.com/science/article/B6VFB-4PRHKTG->. Acesso em: 19 fev. 2016.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GOOGLE EARTH. 2012.

GUIMARÃES, Henrique E. M. Sistema laminar. Porto Alegre, RS. 2010. Disponível em: <http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:M8Nx6-ZGfoJ:www.ecotelhado.com.br /ManuaiseEspecificacoes>. Acesso em: 17 junho de 2015.

IBIAPINA, Marcia Barreto; SILVA, Vanessa Gomes da; ILHA, Marina Sangoi de Oliveira; KOWALTOWSKI, Doris C.C.K. Pesquisa experimental para avaliar a qualidade da água e a capacidade de retenção de água pluvial em coberturas verdes em Campinas. São Paulo, 2010.

Jardineiro. Disponível em:<http://www.jardineiro.net/plantas/cacto-margarida-lampranthusproductus.html> Acesso: 16 de Agosto de 2015.

LIMA, Ricardo Paganelli; MACHADO, Thiago Garcia. Aproveitamento de água pluvial: análise do custo de implantação do sistema em edificações. 2008. 46f. Trabalho de conclusão de curso – Centro Universitário da fundação Educacional de Barretos. São Paulo, 2008.

LENGEN, Johan Van. Manual do arquiteto descalço. 5º edição. Editora Empório do Livro, São Paulo, 2008.

LP Brasil. Disponível em: <http://www.lpbrasil.com.br/> Acesso em 16 de agosto de 2015.

MINKE, G. Techos verdes - Planificación, ejecución, consejos prácticos. Uruguay: Editora Fin de Siglo, 2004.

MUDALEN, Jorge Tadeu. Projeto de lei, São Paulo, 2011. Disponível em:< http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=893728&filename=PL+1703/2011>. Acesso em 16 de agosto de 2015.

NASCIMENTO, Wânia C. do. Coberturas verdes no contexto da região metropolitana de Curitiba – Barreiras e potencialidades. Dissertação de mestrado. Curitiba: UFPR, PPGCC, 2006.

PEREIRA. Manoela de Freitas. Teto verde: o uso de coberturas vegetais em edificações. Rio de Janeiro. 2007, p.1 a 11. Disponível em:

<http://www.pucrio.br/pibic/relatorio_resumo2007/relatorios/art/art_manoela_de_freitas_ferreira .pdf>. Aceso em: 20 junho de 2015.

ROLA, Sylvia Meimaridou. A naturação como ferramenta para a sustentabilidade de cidades: Estudo da capacidade do sistema de naturação em filtrar a água da chuva. 2008. 222 f.Tese (Doutorado em Ciências em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, abr. 2008.

RODRIGUES, Ramon Neto. Análise da correlação entre a intercepção e a porcentagem de luz retida pelo dossel vegetativo por meio de um modelo estocástico de regressão. Universidade Federal de Itajubá, Itabira, Minas Gerais. 2015.

SILVA, N.C. Telhado Verde: Sistema construtivo de maior eficiência e menor impacto ambiental. Minas Gerais, 2011.

TEIXEIRA, Paula de Castro; ILHA, Marina Sangoi de Oliveira; REIS, Ricardo Prado de Abreu. Análise da qualidade da água da chuva drenada por coberturas verdes. Passo Fundo, out. 2011.

TOMAZ, Plinio. Aproveitamento de água da chuva: Aproveitamento de água da chuva para áreas urbanas e fins não potáveis. 4ªedição. 2011.

ZINCO, 2000 apud ARAÚJO, Sidney Rocha de. Conforto ambiental. Soropédica, RJ. 2007.

Estudo de um sistema de freio para um veículo Baja SAE

Aluno: Carlos Henrique Coelho Saunders
Orientador: Prof. Dr. Eduardo Miguel da Silva
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Freios. Baja SAE. Engenharia automobilística.

I - INTRODUÇÃO

Atualmente, o progressivo aumento da tecnologia automotiva acelera a necessidade da eficiência do sistema de frenagem ser mais rigorosa, levando engenheiros e pesquisadores a desenvolver projetos mais eficientes e seguros. Nesse sentido as competições elaboradas e desenvolvidas pela Sociedade de Engenheiros da mobilidade - SAE Brasil, desafiam os acadêmicos a colocar a teoria das salas de aula em prática, ao desenvolverem projetos de veículos do tipo Baja SAE. Durante a competição, os projetos são apresentados para clientes fictícios e para os juízes. Segundo os regulamentos estabelecidos pela SAE Brasil as equipes devem apresentar primeiramente aos juízes toda a teoria aplicada e validação dos sistemas mecânicos do carro. Após isso, o veículo será submetido a testes de segurança, conforto, motor, e por último, o de freio, que deverá provar a eficácia do sistema ao travar as quatro rodas do protótipo. Ao terminar esses testes preparatórios as equipes que atendem as normas de segurança do evento são classificados para participarem das provas dinâmicas, como a de suspensão e tração, arrancada e o enduro de resistência. Ao decorrer das provas, será validado o melhor projeto teórico e prático.

Nesse sentido o sistema de freio é de suma importância em um veículo. Estando o veículo em movimento eventualmente pode surgir a necessidade de diminuir sua velocidade ou até mesmo de pará-lo imediatamente para garantir a segurança, sendo este o principal mecanismo para este fim. A frenagem começa pelos pedais, ao ser acionado, será deslocado o pistão do cilindro mestre que comprimirá o fluido de freio, e assim promoverá a frenagem. No freio a disco, o fluido comprimido acionará as pinças que pararão os discos em movimento por intermédio de um material abrasivo, as pastilhas de freio. Com isso, temos que o sistema de freio consiste em transformar energia cinética juntamente com a energia mecânica do pedal em térmica, sendo assim, o sistema envolve estudos como termodinâmica, hidráulica e elementos de máquinas.

Entretanto, venho salientar que uma das dificuldades enfrentadas pela equipe nas últimas competições se deu em relação ao sistema de freio adotado, onde o mesmo teve uma perda de eficiência considerável ao longo das provas em que participava, como a alta pressão das pastilhas em contato com o disco de freio, propiciando desgaste prematuro. Assim até o momento foram desenvolvidos apenas cálculos básicos e sua consecutiva instalação de freio para a participação na competição nacional em março de 2014. As premissas do dimensionamento do sistema de freios podem ser utilizadas em veículos de grande porte, além de colocar em prática os conhecimentos adquiridos ao longo do curso.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho foi possível estudar o sistema de freio e conhecer uma metodologia de dimensionamento que é baseada na consideração que o atrito do pavimento pode ser igualado à desaceleração linear sobre a aceleração da gravidade. Foi exposto a influência das variáveis do veículo na dinâmica de frenagem e dos componentes de freio instalado.

A partir de bibliografias estudadas define-se para que um veículo seja dinamicamente estável durante a frenagem é recomendável que o travamento dos eixos ocorra simultaneamente. Conclui-se a partir da metodologia utilizada, que é possível minimizar a força na pinça através do aumento do raio do disco, a pressão hidráulica requerida através do aumento do diâmetro do êmbolo da pinça. Foi definido que para o veículo atinja eficácia na prova de frenagem, é necessário dimensionar o sistema de modo que a pressão fornecida em cada eixo seja balanceada.

A metodologia utilizada se mostrou útil ao ser aplicada em um estudo de caso do projeto do protótipo da equipe de Mountain Baja a qual permitiu a visualização dos esforços de frenagens, como o torque, força na pinça, força no cilindro mestre, força aplicada pelo piloto e pressão hidráulica. O dimensionamento mostra através dos gráficos que esses valores tenderão a ser maiores no eixo dianteiro com o aumento da desaceleração veicular. Além do mais, foi possível obter a relação ideal de balanceamento de freio como 22,51%, 34,65%, 53,23%, para as pistas de terra úmida, terra seca e asfalto, respectivamente. No entanto, é valido considerar que para esta metodologia atinja total precisão é necessário obter o real valor do coeficiente de atrito dos pneus do veículo para diferentes condições de pista.

III - CONCLUSÕES

Com o desenvolvimento do trabalho foi possível abordar o conhecimento teórico do sistema de freio e seu estudo dinâmico. Foi desenvolvido no trabalho uma metodologia para projetos de freios, o qual poderá ser aplicado no Veículo Baja SAE. Foi elaborado uma planilha no Excel e uma rotina de cálculo no Matlab® que permitem um rápido acesso a resultados.

A bancada de testes foi desenvolvida durante este projeto de pesquisa. A partir dela será possível correlacionar variáveis com certos parâmetros, comparar melhores matérias e testar protótipos de discos e pinças de freio com objetivo de validar o projeto teórico e de publicação de cientifica. Foi estudado um método para dimensionamento do sistema de freio, o qual foi tratado valores de pinças, cilindro e discos de freio, de modo que estejam melhores relacionados ao veículo da equipe. O desenvolvimento desta pesquisa, visto que ela tem viés teórico e experimental, capacita a visão do discente e desperta vocação no meio acadêmico para pesquisas, ao ampliar o conhecimento que é dificilmente aprofundado em sala de aula e colocá-lo em prática. Ao final deste projeto, os resultados poderão ser aplicados a equipe MountainBaja, assim como foi planejado no projeto de pesquisa. A bancada de ensaio de freio será aplicada nos futuros projetos de freio da equipe MountainBaja e para publicações de artigos científicos, assim como a metodologia e referencial teórico estudados.

IV - AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, através do Programa de Iniciação Científica – PIBIC.

Ao orientador desta pesquisa Professor Dr. Eduardo Miguel da Silva pela valiosa orientação.

À Universidade Federal de Itajubá campus Itabira – UNIFEI, que tem proporcionado meu desenvolvimento como futuro Engenheiro Mecânico.

Ao Curso de Engenharia de Mecânica da Universidade Federal de Itajubá campus Itabira pelo apoio técnico científico para o desenvolvimento da pesquisa.

À Equipe MountainBaja que colaboro desde 2013, que vem proporcionado meu desenvolvimento intelectual e prático.

Aos técnicos de usinagem, Jasson Amaro Ribeiro e Rogério Felipe que viabilizaram a construção da parte prática.

V - REFERÊNCIAS

BORNHOLD, Adelson Moacir. DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE FREIO PARA VEÍCULO OFFROAD DE PEQUENO PORTE. 2012. 45 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânico, Faculdade Horizontina, Horizontina, 2012.

BOSCH, R. Manual de tecnologia automotiva. Trad. de H. Madjderey, G. W. Prokesch, E. de J. Zerbini, S. Pfeferman-São Paulo: Edgard Blücher, 2005. CUEVA, G. et al. Wear resistance of cast irons used in brake disc rotors: Case study. Wear, [s.l.], v. 255, n. 7-12, p.1256-1260, ago. 2003. Elsevier BV. DOI: 10.1016/s0043-1648(03)00146-7. Disponível em: <http://api.elsevier.com/content/article/PII:S0043164803001467?httpAccept=text/xml>. Acesso em: 15 ago. 2015.

COSTA, P. G. A Bíblia do Carro, 2002.

GILLESPIE, T. D., Fundamentals of Vehicle Dynamics, Warrendale, SAE International, 1992.

HALDERMAN, J. D. Automotive Technology. 4. ed. Nova Jersey: Prentice Hall, 2012.

LIMPERT, R., Brake Design e Safety, 2 ed. Warrendale, SAE International, 1999.

Lucas Braking theory, brake Actvation Equipment, Brake Pressure Control Valves and Brake PiPes and Hoses. Shirlei Lucas Automotive Ltda., 1995.

PUHN, F., Brake Handbook, 1 ed., New York, HpBooks, 1987.
ROSA, da E.; LEAL, L. da C. M.; NICOLAZZI, L. C. Uma introdução à modelagem quase estática de veículos automotores de rodas (2008). Disponível em: < http://www.grante.ufsc.br>. Acesso em 30/05/ 2015.

SAE BRASIL: Sociedade dos Engenheiros da mobilidade. Disponível em: <http\\www.saebrasil.org.br> acesso em 20/05/2014.

Sociedade de Engenheiros da Mobilidade. Regulamento Baja SAE Brasil- capitulo 7: requisitos mínimos de segurança. 7 ed. [s.i]: sae, 2012. 39 p. VIVEROS, Henry Pizarro. Analise do desempenho da frenagem de um cavalo mecânico e semi-reboque com suspensão mecânica e sistema ABS mediante simulação em MATLAB/Simulink. 2010. 103 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

ZIN, Fábio André. Projeto de sistema de freio para veículo baja SAE autor 1. 2011. 25 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Mecânico, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2011.

Projeto de Sistema de Aquisição de Dados Aplicado à Soldagem a Arco Elétrico Utilizando Microcontrolador

Aluno: Cláudio José Fernandes Júnior
Orientador: Doutor José Carlos de Lacerda
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Soldagem. Arco Elétrico. Microcontrolador.

I - INTRODUÇÃO

O projeto de Sistema de Aquisição de Dados aplicado à soldagem a arco elétrico utilizando microcontrolador arduíno, recebe dados dos sensores de corrente e tensão e os converte em informação do processo de soldagem. Com a estação portátil desenvolvida é possível determinar curvas de Tensão vs Corrente, Tensão vs Tempo e Corrente vs Tempo, parâmetros esses que são de suma importância para garantir a qualidade de uma solda.

Chamamos de Soldagem a técnica de unir duas ou mais peças, principalmente metálicas, assegurando entre elas a continuidade e as características mecânicas e químicas do material. Neste projeto, estudou-se a Soldagem a Arco Elétrico e, inicialmente, com maior enfâse à utilização do elétrodo no processo com corrente alternada (CA). Segundo MACEDO (2009), escolher adequadamente os parâmetros operacionais é de suma importância na condução da operação de soldagem a arco elétrico com elétrodos revestidos. A seleção se faz mediante a tensão, a corrente, a velocidade e a penetração de soldagem. A tensão é regulada em função do elétrodo, porém, ela varia linearmente com o comprimento do arco. A corrente é regulada de acordo com o tipo de material a ser soldado e suas características, como: microestrutura, geometria, dimensão, etc. A velocidade da solda é determinada conforme a corrente e a classe do elétrodo. A penetração da solda está relacionado à polaridade, intensidade da corrente, velocidade e tensão de soldagem.

Visando a excelência na qualidade da solda, um sistema de aquisição de dados se torna indispensável para controlar os parâmetros que estão sendo utilizados. Portanto, o desenvolvimento de um equipamento que possibilite este controle, propicia recursos para pesquisas em soldagem, em especial, nos sistemas de escapamento do Grupo de Pesquisa em Sistemas de Exaustão (GPESE). Diante de uma gama de plataformas que utilizam microcontroladores, o Arduíno tem ganhado grande destaque por diversos motivos, o qual se destaca os custos reduzidos (GOMES & TAVARES 2003). Neste contexto, o uso desta plataforma se torna uma solução interessante para controlar estes parâmetros e, desta forma, utilizou-se esta plataforma para o sistema de aquisição de dados devido o seu baixo custo e software livre. Como cita PRETO (2013), o recurso multiplexagem do Arduíno possibilita a combinação de vários sinais resultantes dos sensores. Os dados capturados chegam à placa do microcontrolador por meio de uma ligação analógico/digital e são apresentados diretamente ao PC por meio de uma ligação USB (Universal Serial Bus) entre a plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto e o computador.

Os objetivos da pesquisa são:

=> Projetar uma unidade de sistema de aquisição de dados para soldagem a arco elétrico com custo benefício melhor em relação aos sistemas disponibilizados no mercado;
=> Realizar um levantamento do estado da arte dos sensores disponíveis no mercado a fim de selecionar o que melhor se aplicado ao sistema proposto;

=> Propiciar o desenvolvimento no domínio de tecnologias analógicas e digitais em uma aplicação de demanda voltada para a área de engenharia mecânica: soldagem a arco elétrico;

O trabalho se justifica, pois, um Sistema de Aquisição de Dados se torna necessário quando se espera aumentar a produtividade sem perder na qualidade em um processo industrial, pois a

automatização exige um conhecimento sobre os parâmetros envolvidos no processo. Para isso, o desenvolvimento de um sistema que visa analisar as variáveis envolvidas na transferência metálica, permite e agiliza as pesquisas relativas aos fenômenos e processos de soldagem (WEINGARTNER, 2010). Conhecendo a tensão e a corrente pontualmente, é possível construir gráficos e realizar análises que otimizam o processo.

Para realizar o projeto foi necessário limitar e focar um certo tipo de processo de soldagem, uma vez que dos processos existentes os parâmetros são essencialmente diferentes. O foco deste projeto foi o processo de soldagem a arco elétrico utilizando elétrodo revestido utilizando CA. A corrente de soldagem determina a quantidade de calor proveniente do arco elétrico e, desde que ele permaneca relativamente constante, os cordoes de solda serão uniformes em tamanho e forma (FORTES, 2005). A tensão em vazio do equipamento de soldagem deve ficar preferencialmente na faixa de 50 a 100V. Como a corrente alternada não possui polaridade definida, há uma tendência a maior instabilidade do arco e a perda nos cabos é menor.

O Sistema de Aquisição de Dados possui dois sensores, um para aferir a corrente e outro para aferir a tensão do processo. O primeiro, é plugado no cabo do elétrodo apenas. Pra isso, utilizaremos um transdutor que converte o sinal de uma forma física em outro de grandeza diferente. Uma grande vantagem desse sensor é que ele não carece de alta complexibilidade para adaptá-lo no circuito de soldagem, uma vez que é do tipo janela e basta passar o cabo pelo sensor, além de fornecer excelente reposta dinâmica para aplicações de soldagem e fornecer sinal de saída isolado. O outro sensor, será ligado em paralelo na fonte CA.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para computar os dados obtidos pelo protótipo, se fez necessário a utilização de um software gratuito chamado PLX-DAQ, que armazena os dados recebidos pela porta serial do arduíno em arquivo do Excel. Foi criado uma planilha no Excel que recebe esses dados e gera os gráficos correspondentes ao processo de soldagem ou de qualquer outro processo que utilize corrente alternada até 100A ligado a uma tensão nominal de 127V ou 220V em tempo real. Durante todo o processo de medição, o sistema deve estar conectado a um PC para tornar possível a leitura e o armazenamento dos dados. Durante os testes realizados, notou-se que há um erro aproximado de 3% para a corrente e 1,4% para a tensão, devido as limitações do equipamento. O Campus da Universidade Federal de Itajubá estava em processo de mudança de prédio e, portanto, o laboratório de Soldagem não estava disponível para realização de testes. O que não se torna um problema, visto que o protótipo funciona para qualquer tipo de corrente alternada. Sendo assim, foi realizado medições em um ferro elétrico. Segue um link com exemplo de medições realizadas https://drive.google.com/open?id=0Bygvpa9uIkajZUFYSkRzT2lHZm8. O gráfico refere-se ao funcionamento de um ferro elétrico, o qual oscila: ora está ligado até que atinja certa temperatura e ora está desligado, enquanto mantêm-se nessa faixa de temperatura. Logo, o comportamento do gráfico é esperado. Quando há um aumento de corrente, há uma queda na tensão e o oposto também ocorre. Foram captadas 500 amostras, onde o valor máximo de tensão encontrado foi 97 V e o de corrente 7,97 A.

III - CONCLUSÕES

O projeto alcançou seu objetivo primário, que é desenvolver um Sistema de Aquisição de Dados aplicado a Soldagem a Arco Elétrico. A premissa de desenvolver um sistema capaz de realizar leituras de corrente e tensão do processo de soldagem a baixo custo foi atingida. Os resultados obtidos, no que diz respeito a pesquisa e ao protótipo foram satisfatórios. Tal situação foi comprovada através de testes de aferição. No que diz respeito a formação acadêmica do aluno, este projeto forneceu a oportunidade de ampliar os conhecimentos em uma área da Engenharia (eletrônica) diferente da formação, através da revisão bibliográfica, conversas com profissionais da área e o desenvolvimento do software para o projeto. Para um futuro engenheiro mecânico, conhecer dos sistemas elétricos/eletrónicos de um equipamento é tao importante quanto o sistema mecânico, afinal, antes mesmo de ser Engenheiro Mecânico, Eletricista, de Computação ou qualquer outra especialização, seremos todos Engenheiros para a indústria.

IV - AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelas vitórias concedias, à minha família pelo apoio incondicional, à FAPEMIG pela fomentação da pesquisa, ao meu orientador José Carlos de Lacerda, ao Grupo de Pesquisa de Sistema de Exaustão (GPESE) bem como a Universidade Federal de Itajubá pela oportunidade de desenvolver o projeto, ao Prof. Msc Márcio Dimas Ramos e pelo técnico de laboratório de eletrônica Antônio Rubens de Castro Almeida pelo apoio durante o desenvolvimento do projeto.

V - REFERÊNCIAS

BRACARENSE, Alexandre Queiroz. Processo de Soldagem TIG – GTAW. Programa de Pós- Graduação em Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000.

DATASHEET, 8-bit Atmel Microcontroller with 16/32/64KB In-System Programmable Flash. Disponível em http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega2560. Acessado em 10/11/2014.

LACERDA, José Carlos. Efeito do aporte térmico e adição de nitrogênio no gás de proteção na transição dúctil-frágil de um aço inoxidável AISI 409 soldado pelo processo GMAW. Rede Temática de Engenharia de Materiais - REDEMAT, Universidade Federal de Ouro Preto, 2007.

MACEDO, Walter. Processos de Soldagem. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnológica do Ceará, 2009.

MODENESI, Paulo J. Introdução à Física do Arco Elétrico – Soldagem 1. Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

PRETO, Ana Cláudia Ferreira. Sistema de Aquisição de Dados para Monitorização de Transportes de Carga. Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Bragança, 2013.

WEINGARTNER, Alexandre Blum. Sistema de Aquisição de Dados aplicado à Soldagem. Departamento de Engenharia Elétrica, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

Implementação de um Sistema de Aquisição de Sinais Eletromiográficos sem Fio

Aluno: Daniel de Oliveira Caliari
Orientador: Renan Fernandes Kozan
Programa: PIVIC
Palavras-chave: Eletromiografia. PSoC. Bluetooth. IoT.

I - INTRODUÇÃO

A eletromiografia é uma técnica para avaliar e gravar a atividade elétrica produzida por músculos esqueléticos (ALI, 2012). O sinal obtido a partir dessa técnica, chamado de sinal EMG, é a base de estudo e análise para observar o comportamento muscular. Portanto esse estudo permite criar diagnósticos que podem ser aplicados nas áreas: Anatomia, Reabilitação, Fisioterapia, Esportes, Educação Física, Medicina, Odontologia e Fonoaudiologia. De acordo com Albarahany, os sinais EMG são compostos de potenciais de ação de unidades motoras super impostas (MUAPs). Quando os MUAPs são originados de diferentes unidades motoras tendem a ter formatos característicos diferentes, enquanto que os MUAPs gravados de um mesmo eletrodo na mesma unidade motora costumam apresentam comportamento semelhante (ALBARAHANY, 2012). Dessa forma é possível realizar uma série de testes em uma determinada unidade motora e a partir dos resultados obtidos, estabelecer um padrão de comportamento muscular com base no MUAP que for originado dele.

O padrão de comportamento pode servir de base para análises e estudos da área biomédica (ALBARAHANY, 2012). Além de ajudar em diagnósticos médicos e tratamentos de reabilitação, os sinais EMG possibilitam a criação de próteses biomecânicas capazes de facilitar a movimentação e realização de afazeres cotidianos de deficientes físicos. Um sinal EMG é gerado a partir de um diferencial de potencial originado de uma contração muscular. Para registrar sinais EMGs é preciso utilizar eletrodos que são posicionados suficientemente próximos do músculo que deseja-se analisar.

Os eletrodos serão fixados na superfície externa da pele com o auxílio de um gel condutor, ou seja, será utilizada uma aquisição não invasiva do sinal EMG. Eletrodos de superfície são capazes de captar sinais até 500 Hz com amplitudes variando entre 50μ V e 5mV dependendo do músculo analisado e da configuração do eletrodo utilizado. A densidade espectral de potência do SE é estimada para várias aplicações clínicas, como tremores patológicos e análise de fadiga muscular (ALMEIDA, 1997).

Esse projeto irá abordar a captura e processamento do sinal EMG. Um circuito amplificador diferencial irá receber o sinal oriundo dos eletrodos para aumentar a amplitude do sinal e também filtrar parte dos ruídos. Após filtrado, o sinal EMG será enviado para o computador para ser devidamente processado com o auxílio do software Labview.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema foi implementado com êxito e para garantir que ele apresentasse as funcionalidades propostas, foram realizados testes de captação de sinais EMG com dois eletrodos no bíceps e um eletrodo no cotovelo. Com o objetivo de testar o funcionamento das etapas wired do sistema, foram realizados primeiramente testes sem a interface bluetooth. O segundo teste consistiu de testar o sistema operando no modo wireless, ou seja, usando a interface bluetooth.

III – CONCLUSÕES

Por meio da pesquisa realizada foi possível adquirir o embasamento teórico necessário para compreender a fisiologia básica de células nervosas, assim como a alteração da polaridade elétrica do interior do neurônio no processo de contração muscular. Também foi possível assimilar quais são as principais etapas no processamento de sinais EMGs e os componentes eletrônicos envolvidos no processo. Cada componente apresenta características distintas e é essencial compreendê-las antes de implementar o circuito. O sistema implementado apresentou resultados satisfatórios nos objetivos propostos para o projeto e o desenvolvimento desse projeto irá colaborar academicamente para orientar futuros estudantes de pesquisa que busquem utilizar o PSoC como alternativa para reduzir a quantidade de componentes discretos no circuito. Além de servir como embasamento teórico, esse projeto também poderá colaborar tecnologicamente para diagnosticar e auxiliar no tratamento de deficientes físicos.

IV - AGRADECIMENTOS

Agradeço à UNIFEI por ter cedido o espaço, os laboratórios e os equipamentos essenciais para o desenvolvimento do trabalho.

V - REFERÊNCIAS

ALI, A.A. , ALBARAHANY, A. , LIU QUAN, EMG Signals Detection Technique in Voluntary Muscle Movement, 2012.

ALMEIDA, M.A.F. (1997). Filtragem Digital de Sinais Biomédicos. Florianópolis. 116p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina.

Análise numérica em um sistema de resfriamento em superfícies estendidas aplicado a transformadores elétricos

Aluno: Daniel Gonçalves Pereira
Orientador: Paulo Mohallem Guimarães
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Transferência de calor, Convecção natural, Superfícies estendidas (aletas), Transformador elétrico.

I - INTRODUÇÃO

Nesse estudo estamos analisando a disposição e o tamanho de aletas sobre uma superfície a fim de propor a melhor forma possível de se aplicar os benefícios das aletas em um ambiente que simula as condições as quais transformadores elétricos estão expostos. Sabe-se que transformadores elétricos são partes vitais de um sistema de rede elétrica. Um transformador defeituoso pode desestabilizar o fornecimento de energia, juntamente com outros dispositivos do sistema de transmissão. Devido ao seu papel significativo no sistema, um transformador tem de estar livre de falhas e irregularidades (Al-Janabi et al., 2014).

Com o avanço dos novos processadores em conjunto com o desenvolvimento de novos algoritmos de programação, lançamos mão de técnicas que atualmente são bastante difundidas para efetuar análises de sistemas ou problemas como o proposto nesse projeto. As análises numéricas computacionais estão cada vez mais confiáveis, além de que as simulações numéricas podem substituir o grande número de experimentos laboratoriais diminuindo assim o custo de fabricação do dispositivo.

A utilização dessa tecnologia possibilitou a construção de uma geometria que caracterizasse uma espécie de transformador, bem como seus elementos: bobina e fluido de trabalho. Desse modo pudemos compreender a passagem de fluxo de calor dentro do sistema e assim quantificar essa transferência de calor e propor mudanças dimensionais e quantitativas no que diz respeito à aplicação das superfícies estendidas no lado exterior ao sistema.

Outro aspecto que tangencia essa pesquisa é a contribuição do conhecimento de um sistema otimizado conduzindo a redução de impactos ambientais no que diz respeito à maior vida útil do fluido de trabalho, por exemplo, o óleo, que atualmente é um produto cujo descarte demanda maior controle. Com essa análise será possível minimizar este descarte, ampliando, inclusive, trabalhos futuros de estudos sobre este impacto ambiental.

Como foi evidenciado o superaquecimento de transformadores elétricos é majoritariamente responsável por defeitos comumente encontrados, como até mesmo a danificação de elementos e fluidos de trabalho que compõem seu conjunto. Tomando essa prerrogativa como ponto de partida inserimos esse trabalho, de modo a efetuar um estudo numérico-experimental a respeito da influência das superfícies estendidas no processo de transferência de calor e propor melhorias que favoreçam o processo convectivo.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mostra-se que a variação da temperatura na superfície da fonte de calor segue uma tendência de se tornar nula quando o comprimento da aleta (superfície estendida) é aumentado para uma mesma carga térmica. Ocorre que a região de fronteira entre o domínio do fluido de trabalho (óleo de transformador) e a superfície da aleta, é uma região afetada pela variação de temperatura produzida entre a fonte de calor e a região de dissipação do calor (as superfícies estendidas). Portanto ao aumentar os comprimentos de aleta foi observada a influência que cada um deles exerce sobre o gradiente de temperatura. Desse modo percebeu-se que aumentando o tamanho da aleta, até certo ponto, o gradiente de temperatura também variou, contudo quando esse comprimento atingiu a

dimensão de 0,5m o gradiente permanecia praticamente constante indicando que por mais que esse comprimento fosse aumentado a variação do gradiente não era mais significativa, ou era nula. De modo que o valor ideal do comprimento da superfície estendida para a dada condição, tinha sido alcançado. Outra observação é que a variação do gradiente de temperatura é mais significativa quanto maior for a carga térmica da fonte de calor, ao passo que essa carga térmica é reduzida a variação do gradiente de temperatura na base da aleta também é menor.

No que diz respeito ao segundo caso, aplicando a geometria 3D, foi ensaiada apenas uma carga térmica de 700 W/m³ (condição extrema) devida a grande necessidade de processamento requerida ao workstation. Contudo, aplicada a carga térmica mencionada sobre a fonte de calor, foram variadas três distâncias entre as aletas (0,05; 0,07 e 0,09m) a fim de se obter informações sobre o comportamento do processo convectivo nas regiões de análise.

Para o estudo entende-se que a variação da temperatura se dá da seguinte forma: a superfície da fonte de calor é a referência de maior índice de temperatura e a superfície da base das aletas é a região mais resfriada. A partir do momento em que foram variadas as distâncias entre as aletas foi possível gerar as relações entre a variação da temperatura e dos gradientes de temperatura na superfície da fonte.

Em primeira análise, percebe-se que quanto maior é distância adotada entre as aletas pior é o processo de transferência de calor entre a fonte de calor e o meio externo. Pois, o sistema segue a lógica de que para uma dada superfície com tamanho definido e aletas com espessura especificada, a distribuição das aletas é regida da seguinte forma, quanto maior os espaço entre as aletas menor é a quantidade de aletas sobre a superfície e quanto menor o espaço entre as aletas maior é a quantidade de aletas sobre a superfície.

Assim se menor é a distância entre as aletas, dentre as faixas de distâncias ensaiadas, maior é a quantidade de superfícies estendidas trocando calor com o ambiente, o que por sua vez, permite maior troca de calor do meio interno com o ambiente externo sendo mais eficiente o processo convectivo e por tanto menor é a temperatura na superfície da fonte de calor.

Raciocínio que é confirmado durante as simulações, que pelo fato do gradiente de temperatura diminuir quando a distância entre aletas aumenta, sugere que há um número menor de superfícies estendidas trocando calor com o ambiente externo tornando o processo convectivo deficitário. Infelizmente por razões de falta de capacidade processamento do workstation não foi possível simular uma faixa maior de cargas térmicas e de distâncias entre aletas para se ter com maior precisão o número ideal de aletas dispostas sobre a superfície lateral do transformador e a distância ótima entre elas.

III - CONCLUSÕES

Utilizando apenas a convecção natural e o fluido de trabalho comum de um transformador (óleo mineral isolante), quanto ao comprimento bidimensional da aleta, há um comprimento ideal indicado para cada carga térmica, algo que já era esperado. Contudo o que não era esperado é que esse comprimento seria o mesmo para as mais variadas cargas térmicas aplicadas sendo ele: 0,5 m para as cargas 100W/m³, 200W/m³, 300W/m³, 400W/m³, 500W/m³, 600W/m³ e 700W/m³. Isso implica que ainda que essa dimensão fosse aumentada nenhuma melhora no processo convectivo seria observada.

Contudo percebe-se que para se atingir a faixa de temperatura ideal de 50 a 70°C no interior do transformador, há a necessidade de construção de aletas com dimensões muito grandes o que reflete um custo muito grande de material. Por isso não acreditamos que apenas o fluido de trabalho simples (óleo de transformador mineral), ou a convecção natural apenas possam ser suficientes para otimizar o processo convectivo sem aumentar em demasia o custo de construção.

E em última análise de acordo com as variações da geometria 3D simuladas, a única conclusão possível ainda neste relatório é que a maior quantidade de aletas distribuídas sobre a superfície do transformador seria até o momento a condição ideal, contudo o número exato e consequentemente a distância entre elas ainda não pôde ser observada.

IV - AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus por ter me sustentado até o presente momento e à CNPq, que é uma parceira fundamental no desenvolvimento dessa, e de muitas outras pesquisas no Brasil. Quero agradecer também ao meu professor orientador Paulo Mohallem Guimarães que de bom grado aceitou me orientar nesse projeto e me deu todo o suporte para que eu conseguisse desenvolver essa pesquisa e a Universidade Federal de Itajubá que além de incentivar oferece condições para o desenvolvimento de pesuisas tanto de alunos quanto de professores. Além desses gostaria de agradecer a minha família por ter me dado toda a força necessária para que eu me mantenha focado na minha trajetória acadêmica.

V - REFERÊNCIAS

LEE, Myoungwoo; KIM1, Hyun Jung; KIM2 Dong-Kwon. Nusselt number correlation for natural convection from vertical cylinders with triangular fins. Applied Thermal Engineering. V. 93, p. 1238-1247, 2016.

COSTA V.A.F.; OLIVEIRA M.S.A.; SOUS, A.C.M. Laminar natural convection in a vertical stack of parallelogrammic partial enclosures with variable geometry. International Heat and Mass Transfer. V 48, p.779-792, 2005.

DAS, Biplab,; GIRI, Asis. Mixed convective heat transfer from vertical fin array in the presence of vortex generator. International Journal of Heat and Mass Transfer.v.82, p.26-41, 2015.

HONG, Seung-Hyun; CHUNG, Bum-Jim. Variation of the optimal spacing accordint to Prandtl number in natural convection. International Journal of Thermal Sciences. V.101, p.1-8, 2016.

CHAPMAN, Stephen J. Fundamentos de Máquinas Elétricas. 5ª ed. Porto Alegre: AMGH, 2013

NADA, S.A. Natural convection heat transfer in horizontal and vertical closed narrow enclosures with heated rectangular finned base plate. International Journal of Heat and Mass Transfer. v.50, p.667–679, 2007.

PONGSOI, Parynia; PIKULKAJORN, Santi.; WONGWISES, Somchai. Heat transfer and flow characteristics of spiral fin-and-tube heat exchangers: A review. International Journal of Heat and Mass Transfer.v.79, p. 417–431, 2014.

AL-JANABI,Samaher.;RAWAT, Sarvesh.; PATEL, Ahmed.;AL-SHOURBAJI,Ibrahim. Design and evaluation of a hybrid system for detection and prediction of faults in electrical transformers. International Journal of Electrical Power & Energy Systems. v. 67, p. 324-335, 2015.

INCROPERA, Frank et al. Fundamentos de Transferência de Calor e Massa. 6ª edição.Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 2008. 643p.

ÇENGEL, Yunus A.; GHAJAR, Afshin J. Transferência de Calor e Massa: Uma abordagem Prática. 4ª edição. São Paulo. AMGH Editora Ltda, 2012. 902p.

MENG, Xiangyin; ZHANG, Xi; LI, Quian. Numerical investigation of nanofluid natural convection coupling with nanoparticles edimentation. Applied Thermal Engineering. v.95, p.411-420, 2016.

MURUGAN, Raji; RAMASAMY, Raju. Failure analysis of power transformer for effective maintenance planning in electric utilities. Engineering Failure Analysis. V. 55, p.182-192, 2015.

ROZENFELD, T; KOZAK, Y; HAYAT, R; G. Ziskind. Close-contact melting in a horizontal cylindrical

enclosure with longitudinal plate fins: Demonstration, modeling and application to thermal storage. International Journal of Heat and Mass Transfer. V.86, 465-477, 2015.

GUIMARÃES, P. M.; MENON, G. J. Natural nanofluid-based cooling of a protuberant heat source in a partially-cooled enclosure. International Journal of Heat and Mass Transfer. V. 45, p. 23-31, 2013.

BEN-NAKHI, Abdullatif; CHAMKH, Ali J. Conjugate natural convection around a finned pipe in a square enclosure with internal heat generation. International Journal of Heat and Mass Transfer. V. 50, p. 2260-2271, 2007.

BILGEN , E.; OZTOP, H. Natural convection heat transfer in partially open inclined square cavities. International Journal of Heat and Mass Transfer. V. 48, p. 1470–1479, 2005.

FONTANA, Éliton; SILVA, Adriano da; MARIANI, Viviana Cocco. Natural convection in a partially open square cavity with internal heat source: An analysis of the opening mass flow. International Journal of Heat and Mass Transfer. V. 54, p. 1369-1386, 2011.

JANG, Daeseok; YU, Seung-Hwan; LEE, Kwan-Soo. Multidisciplinary optimization of a pin-fin radial heat sink for LED lighting applications. International Journal of Heat and Mass Transfer. V. 55, p. 515-521, 2012

ESTUDO DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DOS SOLOS E MISTURAS COM MATERIAIS DIVERSOS EM ESTRADAS VICINAIS

Aluno: DANILO ALVES DA SILVA
Orientador: CÁTIA DE PAULA MARTINS
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Mecânica dos Solos, Estradas Vicinais, Melhoramento dos Solos

I - INTRODUÇÃO

De acordo com a história brasileira, o País se desenvolveu potencialmente no último século, crescendo no mercado nacional e internacional. Um dos mais marcantes progressos vivenciados pela sociedade brasileira foi a expansão maciça da malha rodoviária nacional, que cresceu exponencialmente e hoje conta com aproximadamente 1,72 milhões de quilômetros de rodovias, segundo boletim CNT de 2016. O mesmo boletim também expressa valores como a representatividade desta malha no transporte de carga interna, sendo 61,1% de toda a movimentação. Ainda no boletim, desta malha rodoviária, apenas surpreendentes 12,3% do total são pavimentadas. Visivelmente este percentual é baixo para um país em desenvolvimento, que deveria focar melhor seus recursos na ampliação dos meios de transporte, resultando em melhor segurança e agilidade de movimentação. Do total, tem-se mais de 1,35 milhões de quilômetros não pavimentados, o que evidencia um atraso para a sociedade, uma vez que muitas dessas vias não apresentam situação favorável ao tráfego, o que denota alto custo de manutenção aos cofres públicos e limitam a velocidade do transporte de cargas.

Os conhecimentos de geotecnia associados aos de construção de estradas de rodagem, podem ser aplicados para melhorar as vias que se deterioram por estarem expostas às condições climáticas e ambientais, o que pode agravar os orçamentos municipais e estaduais. A partir de estudos referentes às características dos solos e suas propriedades, é possível classificá-los e definir melhores técnicas construtivas visando o aumento da durabilidade da infraestrutura e a resistência às intempéries. Os estudos para melhorar a capacidade de suporte dos solos com uso de materiais como resíduos de construção civil e demolição, cimento, cal, fibras variadas, materiais recicláveis diversos, escória do britamento de minerais e malhas, é essencial para continuar as melhorias necessárias.

Este projeto almejou demonstrar meios para melhorar a qualidade da estrutura viária, em especial, de estradas vicinais e florestais, e aplicar técnicas construtivas mais eficientes. Portanto, procura-se estudar o comportamento do solo nos tipos de estradas já citados, caracterizando-o física e mecanicamente, sem ou com misturas de materiais diversos, em laboratório. Nos procedimentos, pretende-se realizar os seguintes ensaios nas amostras de solo natural e com misturas: granulometria, teor de umidade, massa específica, limites de Atterberg (limites de plasticidade e liquidez), compactação e a classificação do solo segundo as metodologias disponíveis. O propósito específico é trabalhar com o RCC, ou seja, analisar o comportamento de um determinado tipo de solo, à partir de amostras representativas de uma região, quando misturadas ao RCC em diferentes percentuais, para uso em vias de baixo custo.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos ensaios executados, os valores de teores de umidade e de massas específicas dos grãos foram encontrados para o solo, amostras de 90S10R, com 90% de solo e 10% de RCC, 75S25R, com 75% de solo e 25% de RCC, e 50S50R com 50% de solo e 50% de RCC. Quanto a análise granulométrica, foram executados ensaios para as amostras e obtidos valores para gerar as curvas granulométricas, tanto para sedimentação quanto para o peneiramento. Traçou-se a curva granulométrica de cada amostra a partir dos dados obtidos nos ensaios e extraiu-se os percentuais das diferentes frações encontrados em cada amostra.

Referindo-se sobre os ensaios de limite de plasticidade e limite de liquidez, faz-se necessário esclarecer que estes são ensaios específicos dependentes do percentual de argila presente nas amostras. Com isso, os procedimentos para encontrar o limite de plasticidade foram aplicados a todas as amostras, mas os valores não foram encontrados, classificando todas as amostras como não plásticos (NP).

Para o teste de compactação executado conforme a norma, os testes foram executados adotando energia de compactação intermediária e cilindro grande. A partir dos resultados apresentados, concluem-se alguns dos efeitos da mistura solo/RCC.

III - CONCLUSÕES

No que diz respeito aos resultados de granulometria, teor de umidade, massa específica dos grãos, limites de liquidez e ensaios de compactação, as misturas de RCC e solo se mostraram adotáveis, ou seja, os resultados melhoraram para valores mais aceitáveis na aplicação em campo. Portanto, de forma geral, o uso em plataformas de vias, sub-base, fundações, enchimento de valas, dentre outras finalidades é uma opção plausível para substituição de agregados minerados.

A distribuição granulométrica do solo é alterada ao misturar o RCC, aumentando o percentual da fração pedregulho. É possível, assim, associar de forma indireta esse aumento a uma possível melhoria da resistência do solo às cargas aplicadas. Adicionalmente, considerando os coeficientes de permeabilidade de alguns materiais, esse percentual de material graúdo possivelmente contribuirá para acelerar o processo de infiltração da água pela camada de mescla, tendo comportando semelhante ao de um material drenante natural.

Salienta-se que, com as possíveis melhorias das características físicas e mecânicas do solo natural misturado ao RCC, é possível diminuir o consumo de materiais novos para a execução de vias, preservando jazidas e ambientes naturais. Deste modo, preservando espaço, combatendo possíveis vetores prejudiciais e reciclando um material até, então, descartável e acumulativo.
Em relação aos resultados de compactação, estes se mostraram compreendidos entre as curvas de saturação para 80% e 100%, com comportamento similar ao esperado para diferentes tipos de solos. Também se constataram conclusivos à uma melhora na densidade seca em função da redução do teor de umidade, conforme o percentual de RCC foi aumentando nas amostras, refletindo a possível melhoria da estabilidade do solo quanto à sua resistência.

Como futuras possibilidades de continuação dessa pesquisa ficam sugeridas as determinações de outras características físicas, mecânicas e químicas das amostras, como a permeabilidade, expansibilidade e Índice de Suporte Califórnia, para enriquecimento da discussão sobre o tema. Além disso, a influência do RCC no meio ambiente, como os efeitos e impactos causados ao solo.

IV - AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), pelo aporte financeiro e infraestrutura.

V - REFERÊNCIAS

ABRECON, Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. Relatório – Pesquisa Setorial 2014/2015. A Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição no Brasil. São Paulo, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 15115: Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil – Execução de Camadas de Pavimentação – Procedimentos. ABNT, Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 6457: Preparação para Ensaios de Compactação e Ensaios de Caracterização. Rio de Janeiro: 1986a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 6459: Solo – Determinação Limite de Liquidez. Rio de Janeiro: 1984a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 6502: Rochas e Solos. Rio de Janeiro: 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 7180: Solo – Determinação do Limite de Plasticidade. Rio de Janeiro: 1984b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 7181: Solo – Análise Granulométrica. Rio de Janeiro: 1984c.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 7182: Solo – Ensaio de Compactação. Rio de Janeiro: 1986b.

BUDHU, Muni. Soil Mechanics and Foundations. 3. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2010. ISBN 9780470556849.

BULIGON, L. B. Estudo de Mustiras de Solo Argiloso Laterítico e Resíduo de Construção Civil para Uso em Pavimentos Econômicos. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Engenharia Civil. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUI. Ijuí, RS, 2015.

CANADIAN GEOTECHNICAL SOCIETY. Canadian Foundation Engineering Manual (CFEM). 4th ed. BiTech Publishers, Richmond, B.C., 2006.

CAPUTO, Homero P. Mecânica dos Solos e suas Aplicações: volume 1: Fundamentos. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. ISBN 9788521605591.

CARMO, Flávio C. A., et al. Análise da Densidade Ótima de Estradas Florestais em Propriedades Rurais. CERNE [online]. 2013, v. 19, n. 3. p. 451-459. ISSN 0104-7760.

CNT, Confederação Nacional do Transporte. Boletim Estatístico – março 2015. Brasília: 2015.

CONAMA, Conselho Nacional de Meio Ambiente. (2002). Resolução n.307 de 5 julho de 2002. Estabelece Diretrizes, Critérios, e Procedimentos para a Gestão dos Resíduos da Construção. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

DAS, Braja M.; SOBHAN Khaled. Principles of Geotechnical Engineering. 8. ed. Stamford: Cengage Learning, 2013. ISBN 9781133108672.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. ME 051: Solos – Análise Granulométrica. Rio de Janeiro: 1994a.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. ME 080: Solos – Análise Granulométrica por Peneiramento. Rio de Janeiro: 1994b.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. ME 093: Solos – Determinação da densidade real. Rio de Janeiro: 1994c.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. ME 082: Solos – Determinação do Limite de Plasticidade. Rio de Janeiro: 1994d.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. ME 122: Solos – Determinação do Limite de Liquidez. Rio de Janeiro: 1994e.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. ME 162: Solos – Ensaio de compactação utilizando amostras trabalhadas. Rio de Janeiro: 1994f.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. ME 164: Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Métodos de Ensaio. Rio de Janeiro: 2013.

DER/SP, Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo. Manual Básico de Estradas e Rodovias Vicinais. Volume I: Planejamento, Projeto, Construção e Operação. São Paulo: DER/SP, 2012.

DESMONTEC, Desmontec Demolições e Terraplanagem. (20--). Disponível em: <www.desmontec.com>. Acesso em 16 fev. 2015.

HORTEGAL, M. V., FERREIRA, T. C. e SANT'ANA, W. C. Utilização de Agregados Resíduos Sólidos da Construção Civil para Pavimentação em São Luís, MA. Revista Pesquisa em Foco. v. 17, n. 2, p. 60-74. São Luís, MA, 2009.

JOHN, V.M.; AGOPYAN, V. Reciclagem de Resíduos da Construção. In Seminário de Resíduos Sólidos e Domiciliares CETESB, São Paulo, 2000.

LEITE, F. C. Comportamento Mecânico de Agregado Reciclado de resíduo Sólido da Construção Civil em Camadas de Base e Sub-base de Pavimentos. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

MACHADO, Carlos Cardoso et al. Análise técnica e avaliação de trechos experimentais de misturas solo-lama de cal com vistas a aplicações em estradas florestais. Rev. Árvore [online]. 2007, vol.31, n.2, p. 265-274. ISSN 0100-6762.

MACHADO, Carlos Cardoso. PORTUGAL, Carla Ribeiro Machado e. Comportamento geotécnico de misturas granulométricas de solo-grits. Rev. Árvore [online]. 2012, vol.36, n.3, p. 519-526. ISSN 0100-6762.

MIRANDA, L. F. R.; ÂNGULO, S. C.; Careli, E. D. A Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição no Brasil: 1986-2008. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Ambiente Construído. Porto Alegre, 2009, v.9, n. 1, p. 57-71, jan./mar.

MOTTA, R. S. Estudo Laboratorial de Agregado Reciclado de Resíduo Sólido da Construção Civil para Aplicação em Pavimentação de Baixo Volume de Tráfego. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

NOGAMI, Job Shuji. VILLIBOR, Douglas Fadul. Pavimentação de baixo custo com solos lateríticos. São Paulo: Villibor, 1995.

OLIVEIRA, Robson J. et al. Análise de processo hierárquico para gerir as estradas florestais. Floresta Ambient. [online]. 2013, vol. 20, n.1, p. 38-44. ISSN 2179-8087.

PINTO, Carlos de S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. ISBN 9788586238512.
PINTO, T. P. (1999). Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana. Tese (doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. USP. 189. São Paulo, 1999.

SANT'ANNA, Giovanni Levi et al. Comportamento resiliente de um solo argiloso da região de Viçosa-MG no estado natural e estabilizado com cimento e alcatrão fracionado. Rev. Árvore [online]. 2003, vol.27, n.3, p. 269-278. ISSN 0100-6762.

SANTOS, Álvaro R.; PATORE, Eraldo L.; AUGUSTO, Fernando; CUNHA Marcio A. Estradas Vicinais de Terra: Manual Técnico para Conservação e Recuperação. 2 ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. (IPT), 1988.

SANTOS, E. C. G. Aplicação de Resíduos de Construção e Demolição Reciclados (RCD-R) em Estruturas de Solo Reforçado. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2007.

SÃO PAULO, Governo do Estado. Resíduos da Construção Civil e o Estado de São Paulo. Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo SINDUSCON-SP. São Paulo, 2012.

SILVA, P. C.; MIRANDA, L. F. R. Análise da Influência do Controle Granulométrico nas Características Físicas e Mecânicas de Agregados Reciclados para Pavimentação. XII ENTAC Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Fortaleza, 2008.

TRINDADE, Tiago Pinto da et al. Estudos laboratoriais do comportamento de um solo residual arenoso reforçado com fibras de polipropileno, visando à aplicação em estradas florestais. Rev. Árvore [online]. 2006, vol.30, n.2, p. 215-222. ISSN 0100-6762.

VELTEN, Rodrigo Zorzal et al. Caracterização mecânica de misturas solo-escória de alto-forno granulada moída para aplicações em estradas florestais. Rev. Árvore [online]. 2006, vol.30, n.2, p. 235-240. ISSN 0100-6762.

VILLIBOR, Douglas Fadul. NOGAMI, Job Shuji. Pavimentos Econômicos. Tecnologia do uso dos Solos Finos Lateríticos. São Paulo: Arte & Ciência, 2009. ISBN 9788561165345

WAYHS, Carlos A. S. P. Estudo de Materiais alternativos utilizados em Pavimentação de Baixo Custo na Região Noroeste do Rio Grande do Sul. Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado. Porto Alegre: UFRGS, 2004.

Síntese do Multiferroico BiFeO3 por Reação de combustão

Aluno: Dayane Marques Oliveira
Orientador: Márcio Tsuyoshi Yasuda
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Multiferróico. BiFeO3. Reação de Combustão.

I - INTRODUÇÃO

O aumento da demanda por dispositivos eletrônicos cada vez mais eficientes amplia as possibilidades de aplicações dos materiais multiferróicos, sendo as cerâmicas de estrutura cristalina do tipo peroviskita, com um metal de transição, uma das classes mais promissoras. A cerâmica sintetizada neste projeto foi a Ferrita de Bismuto (BiFeO3), pois é um multiferróico à temperatura ambiente, ou seja, apresenta fenômenos de ferroeletricidade e ferromagnetismo simultaneamente (SHIMA et al, 2013). Sendo assim, o principal objetivo desse projeto foi o estudo e avaliação dos parâmetros de síntese da ferrita BiFeO3 por reação de combustão, assim como das condições do pós-tratamento térmico. Nessa técnica de síntese, utilizam-se reagentes que se oxidam facilmente e um combustível que, na presença de uma fonte externa de calor, iniciam uma reação exotérmica de auto-sustentação (YANG et al, 2011). Três diferentes combinações dos agentes oxidantes nitrato de ferro Fe(NO3)3, nitrato de bismuto Bi(NO3)3, óxido de bismuto Bi2O3, óxido de ferro Fe2O3 e do combustível ureia foram testadas, resultando nas seguintes rotas de síntese: Fe(NO3)3 + Bi(NO3)3+ ureia (rota 1, amostra A); Fe(NO3)3 + Bi2O3 + ureia (rota 2, amostra B) e Bi(NO3)3 + Fe2O3 + ureia (rota 3, amostra C). Após a reação de combustão, os materiais cerâmicos foram levados ao forno para a eliminação da água residual e compostos orgânicos, foram desaglomerados, peneirados e, por fim, calcinados sob duas diferentes condições: taxa de aquecimento de 10°C/min até 850°C com patamar de 5 minutos, e mesma taxa de aquecimento até 800°C com patamar de 2 horas, ambas seguidas de resfriamento rápido em água. As técnicas de caracterização empregadas foram Termogravimetria (TG), avaliando as perdas de massa durante o aquecimento; a Difração de raios-X (DRX), identificando as fases cristalinas presentes, a Picnometria a Hélio, determinando a densidade real, e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), avaliando a morfologia das partículas obtida.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

As informações obtidas pelo TG apontaram perdas de massa para as três amostras obtidas por reação de combustão após a temperatura máxima na qual foram submetidas ao forno, 400°C. A primeira análise de DRX realizada confirmou a presença de compostos orgânicos nas amostras através da presença de bandas largas, principalmente nas amostras A e B. Além disso, observou-se que a fase principal desejada (BiFeO3) não foi obtida, apenas a fase secundária identificada como sillenite (Bi12,5Fe0,5O19,48). Sua presença é justificada pela evaporação do bismuto na temperatura utilizada e pela impureza dos reagentes, que alteram as proporções estequiométricas consideradas inicialmente no cálculo de quantidade das espécies químicas a serem utilizadas (CARVALHO, 2007; BIASOTTO, 2010). A calcinação é, então, necessária para levar à formação da fase BiFeO3. Após a calcinação, uma segunda análise de DRX mostrou que a fase principal foi alcançada, porém ainda existiam picos referentes à fase espúria, sendo as menores proporções encontradas para as amostras C nas condições de calcinação utilizando 850°C com tempo de rampa de 5 minutos. Todas as amostras apresentaram picos estreitos, indicando aumento da cristalinidade. Diante destes resultados, a rota 3 foi escolhida para a reprodução da síntese em maior escala. As condições de calcinação utilizadas foram as que resultaram em menor proporção de fase sillenite. Foram feitas 10 novas sínteses, e o quantitativo total foi homogeneizado no moinho de bolas e submetido à moagem, seco na estufa, peneirado e calcinado. O terceiro DRX foi realizado com uma quantidade representativa do pó cerâmico obtido, e ainda mostrou a presença de ambas as fases cristalinas. A fase indesejada, no entanto, apresentou proporções significativas maiores do que na amostra C, anteriormente obtida, provavelmente devido à dificuldade de

padronização das condições de sínteses, como a temperatura nas diferentes placas de aquecimento utilizadas. As outras técnicas de caracterização empregadas foram a Picnometria a Hélio e o MEV. A picnometria revelou uma densidade real de 8,829 g/cm³, valor este entre as densidades teóricas das duas fases presentes. A Microscopia Eletrônica por Varredura mostrou partículas de aproximadamente 1 micrômetro, com elevada tendência a se aglomerarem. A geometria não pode ser determinada por limitações nas condições do equipamento. Uma análise composicional quantitativa identificou pontos com elevada proporção de bismuto e outros com equilíbrio entre as proporções de ferro e de bismuto, possivelmente confirmando a presença tanto da fase secundária quanto da principal.

III - CONCLUSÕES

Foram identificados como parâmetros de maior influência na síntese da ferrita peroviskita BiFeO3 por reação de combustão a temperatura de calcinação e o tipo de resfriamento. Não foi possível obter a fase BiFeO3 pura, sendo que a menor proporção da fase secundária sillenite foi alcançada utilizando como reagentes o nitrato de bismuto, óxido de ferro e ureia. Observou-se que a dificuldade em manter os parâmetros de síntese inicialmente determinados constantes durante a reprodução em maior escala resultou em maiores proporções de fase secundária no pó cerâmico final. Para trabalhos futuros, sugerem-se novos testes de parâmetros de tratamento térmico dos pós obtidos por reação de combustão utilizando os mesmos precursores e sua caracterização elétrica, além da análise da influência da fase secundária nas propriedades da fase pura.

IV - AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela oportunidade de pesquisa e bolsa concedida, à UNIFEI - Itabira pela estrutura e apoio, ao professor Daniel Andrada pelo treinamento no DRX, ao professor orientador Márcio Tsuyoshi Yasuda, pelo conhecimento repassado, disposição e paciência, além dos alunos e técnicos da UNIFEI que ajudaram nas análises.

V - REFERÊNCIAS

BIASOTTO, Glenda. Síntese e caracterização de nanoestruturas e filmes finos de BiFeO3 modificado com Samário visando aplicação em memórias de múltiplos estados. 2010. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química de Araraquara, Araraquara, 2010.

CARVALHO, Teresa Maria Tranchete de. Síntese e caracterização de perovesquites do sistema BiFeO3. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. 2007. Vila Real, Portugal.

SHIMA, Hiromi; NAGANUMA, Hiroshi; OKAMURA, Soichiro. Optical Properties of Multiferroic BiFeO3 Films. 2013.

YANG, Jun et al. Factors controlling pure-phase magnetic BiFeO3 powders synthesized by solution combustion synthesis. Journal of Alloys and Compounds, v. 509, n. 37, p. 9271-9277, 2011.

Analise da fragmentação da paisagem na bacia do rio do Peixe, Itabira - MG

Aluno: Deborah Luiza Poletto de Paula
Orientador: Eliane Maria Vieira
Programa: PIVIC
Palavras-chave: Fragmentação da paisagem; Geoprocessamento; Rio do Peixe.

I – INTRODUÇÃO

O homem vem ao longo dos anos modificando o meio à sua volta. A ampliação das áreas destinadas à agricultura e o crescimento urbano provocaram uma fragmentação da vegetação nativa. A fragmentação tem danos muitas vezes irreversíveis, nos quais comprometem a cadeia alimentar, assim a sobrevivência de muitas espécies nos fragmentos torna-se praticamente impossível.

Pelo fato de haver poucos recursos financeiros disponíveis e o tempo destinado à pesquisa ser pequeno, torna-se difícil estimar modificações ocorridas em grande escala.
Uma forma de se avaliar a integridade e conservação destes locais é por meio de softwares que analisam geograficamente a região. Um dos softwares que está sendo utilizado pela comunidade científica é o Fragstats, desenvolvido por Kevin McGarigal e Barabara J. Marks, na Universidade Oregon State University, esse software apresenta um papel muito importante na área de Ecologia da Paisagem, já que em apenas um pacote disponibiliza várias métricas que auxiliam na Análise Espacial da paisagem.

Outro software que pode ser utilizado no trabalho é o Sistema de Informação Geográfica (SIG) ArcGIS®, que é um pacote de softwares da ESRI (Environmental Systems Research Institute) de elaboração e manipulação de informações vetoriais e matriciais para o uso e gerenciamento de bases temáticas.

O local de estudo foi a sub-bacia do rio do Peixe, situada no município de Itabira, MG. Esta bacia apresenta-se com um alto grau de interferência antrópica, apresentando extensas áreas voltadas à pecuária e à agricultura, além de conter regiões de extração de minério de ferro com a exploração em minas abertas na área urbana do município. Embora bastante antropizada, a bacia do rio do Peixe apresenta fragmentos remanescentes de mata atlântica.

A base de dados geográfica gerada empregando imagens de satélites por meio do ArcGIS®, junto com a utilização de técnicas estatísticas proporcionadas pelo Fragstats, na avaliação dos fragmentos de mata atlântica na bacia do rio do Peixe fazem parte deste artigo.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aplicação do software

A imagem obtida no dia 06 de Julho de 2013 do satélite IRS, sensor LISS III foi georreferenciada empregando o SIG ArcGIS®, empregando a composição colorida 345/GRB e posteriormente recortada pelo limite da sub-bacia do rio do Peixe.
Para a digitalização do mapa de uso, no SIG ArcGIS®, foi empregada a digitalização em tela. A identificação das classes de uso foi realizada tendo por meio a identificação de cada cobertura segundo as características de textura, cor e rugosidade de cada classe na imagem, posteriormente a figura gerada foi convertida em raster binário.

Aplicação do software Fragstats

As principais métricas relacionadas às classes e fragmentos, respectivamente, obtidas para a análise do mapa gerado no ArcGIS, foram CA - Área total da classe, PLAND - Porcentagem de cada classe na paisagem, NP - Número de fragmentos, PD - Densidade dos fragementos, PROX - Índice de proximidade com raio de procura de 100.000, CONNECT - Índice de conectividade, COHESION - Índice

de coesão dos fragmentos e PID – Descrição, PARA - Relação Perímetro/Área, SHAPE - Índice de forma, CONTIG - Índice de contiguidade, PROX - Índice de proximidade, ENN - Distancia euclidiana do vizinho mais próximo.

De acordo com Torres (2007), o fragstats permite escolher a configuração da vizinhança de cada célula, tendo sido usada a regra das oito células (quatro ortogonais e quatro diagonais). Esta seleção permite que duas células da mesma classe que se tocam diagonalmente possam ser consideradas da mesma parcela.

Do número total de fragmentos (n=254), pode-se observar que a área referente aos fragmentos florestais (classe: Mata) é de 58,04% do total, sendo assim ainda a maior parte da área da sub-bacia do rio do Peixe, porém o restante da área é composto por outras classes que representam o uso antrópico. O número de fragmentos de um determinado habitat pode influenciar uma grande variedade de processos ecológicos, como por exemplo a determinação do número de sub-populações de uma população espacialmente dispersa, pode alterar a estabilidade das interações e oportunidades de coexistência em sistemas de predador, presa e sistemas competitivos.

De acordo com os valores obtidos, a área total de vegetação que ocorre na sub-bacia é de 235.142.100 ha.

A relação entre área e número de fragmentos das classes, é considerada um bom indicativo do grau de fragmentação (CORSINI, 2011). As duas classes foram subdivididas entre seis intervalos de tamanhos diferenciados dos fragmentos.

Esse índice varia de 0 até 1. Quanto mais próximo de 1, maior a conexão entre os fragmentos. Os fragmentos de classe MATA (Identificador 2) estão mais conectados entre si do que os de classe NÃO MATA (Identificador 1).

Para analisar o isolamento e a conectividade da paisagem, utilizou-se como referência as métricas apresentadas anteriormente. A métrica PROX representa a proximidade entre os fragmentos que fazem parte da paisagem, levando em consideração a área dos fragmentos de floresta que estão dentro um alcance de 100. Para a métrica CONNECT, que representa a porcentagem da área do fragmento que estão conectados a uma determinada distância, a paisagem apresentou valores diferentes de zero, indicando que para as espécies que se locomovem por uma distância de 100 m é possível afirmar que há conexão entre os fragmentos, embora fisicamente eles não estejam conectados.
De acordo com Vidolin (2011), o índice de forma mede a complexidade da forma comparada a um círculo (versão vetorial) ou a um quadrado (versão matricial). Para a versão vetorial, no caso do círculo, teria o melhor valor quando SHAPE = 0,88. Para a versão matricial, que leva em conta os cantos dos pixels e presume os quadrados, os melhores valores são aqueles próximos a SHAPE = 1.13; o menor valor, desse modo, é SHAPE = 1 para o quadrado. Quanto mais recortado e com menos área, maior o valor desse índice.

Como os índices de forma obtidos foram significativamente maiores que 1, conclui-se que os fragmentos de vegetação na bacia do rio do Peixe têm um alto grau de irregularidade em suas bordas.

III – CONCLUSÕES

Os resultados esperados foram alcançados. Encontrou-se algumas dificuldades na utilização do software SIG ArcGIS® pois em alguns momentos o servidor se encontrava fora do ar, visto que o SIG trabalha em rede no laboratório.

A pesquisa mostra-se muito importante, pois o estudo foi realizado por meio do emprego do ArcGIS® , que é um software que trabalham com dados geoespacializados, faz com que o tempo gasto seja menor do que indo à campo para realizar o trabalho, além de facilitar os estudos sobre as conexões entre os fragmentos ao analisar o mapa.

IV – AGRADECIMENTOS

A UNIFEI pela oportunidade de participação no programa PIVIC (Programa Institucional Voluntário de Iniciação Científica).

V – REFERÊNCIAS

BORGES, J. et al ; Estudo da conformação da paisagem de Sabará-MG para compreensão das métricas do fragstats em padrões de uso do solo. XXIV Congresso Brasileiro de Cartografia - Aracaju - SE - Brasil, 16 a 20 de maio de 2010.

CALEGARI, L. et al. ; Análise da dinâmica de fragmentos florestais no municipio de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.34, n.5, p.871-880, 2010.

CARDOSO, F. A. C. et al.. Caracterização Fisiográfica da Bacia do Rio do Peixe. Relatório final de Iniciação Científica. UNIFEI, Itabira, 2014.

CASIMIRO, Pedro Cortesão; Uso do Solo – Ecologia de Paisagem: Quantificação da Estrutura da Paisagem para Análise de Padrões Espaciais – Concelho Mértola. Lisboa, DGPR – FCSH – UNL, Provas de Capacidade Científica, 220 p.

COUTO, P. Grupo de Analise de Sistemas Ambientais (GASA) Universidade Nova de Lisboa. Análise factorial aplicada a metricas da paisagem definidas em fragstats. P. Couto / Investigação Operacional, 24 (2004) 109-137

CARNEIRO, G. T. et al.. Análise da Cobertura Vegetal com Uso de Sensoriamento Remoto e Ecologia da Paisagem nas sub-bacias do rios Claro e Peixes. Goiás, Brasil, 2000.

CORSINI, C. R.; Análise da estrutura da paisagem em uma sub-bacia hidrográfica de Minas Gerais: Diretrizes para a conservação e preservação de fragmentos florestais, Brasil, 2011.

GRUPO DE TRABALHO GESTÃO DA INFORMAÇÃO. Pacto pela restauração da Mata Atlântica: Método utilizado para o mapeamento das áreas potenciais de restauração na mata atlântica, 2009.

CEMIN, G. et al ; Análise estrutura da paisagem da sub-bacia do Arroio Boa Vista, RS: uma abordagem em Ecologia de Paisagem. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, INPE 2007, p. 3821-3828.

CARVALHO, F. M. V. ; Fragmentação de habitats e avaliação da viabilidade de populações de mamíferos em Goiás, Goiânia - GO, Brasil, 2009.

MCGARIGAL, K., SA CUSHMAN, MC NEEL, AND E ENE. 2002. FRAGSTATS v3: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Available at the following web site: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html

MEFFE, G. K.; CARROLL, C. R. Principles of Conservation Biology. Sunderlands, MA: Sinauer Associates, Inc, 1994. 600p

PÉRICO, E.; CEMIN, G. Caracterização da paisagem do município de Arvorezinha, RS,com ênfase na dinâmica dos fragmentos florestais, por meio de sistemas de informações geográficas (SIGs) Scientia Forestalis, n. 70, p. 09-21, abril 2006.

RODRIGUES, G. O. Análise de métricas da paisagem utilizando o Fragstats 3.3. INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais: Programa de Pós- graduação em ciência do sistema terrestre: Disciplina – Padroes e prodessos de uso e cobertura da Terra, 2011.

SANTOS, J. P. et al; Uso de Imagens dos satélites CBERS 2 e IRS P6 para identificação e quantificação de áreas desmatas no município de Gurupi –TO. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.2863

VIDOLIN, G. P.; BIONDI, D.; WANDEMBRUCK, A. Análise da estrutura da paisagem de um remanescente de floresta com araucária, Paraná, Brasil. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.35, n.3, p.515-525, 201.1

MAPEAMENTO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA NAS DIFERENTES REGIÕES DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Aluno: Edson Mauricio Marques Ferrari
Orientador: Rafael Balbino Cardoso
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Painéis fotovoltaicos. Horas de Sol Pleno. Fator de Capacidade.

I – INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

As principais fontes primárias de geração de energia elétrica no país são oriundas de fontes renováveis. O Balanço Energético Nacional (BEN), ano base 2014, mostra que a contribuição das fontes renováveis é de 74,6% de toda a oferta interna de energia do país (EPE, 2015), tendo a energia hidráulica como a principal contribuinte desse fator, com participação de 87,5% da geração de energia renovável, seguida pela biomassa (6,9%), energia eólica (2,6%), e outras fontes (3,0%) (MME, 2015). Devido essa grande participação da energia hidráulica, o setor energético é fortemente influenciado pelo regime hídrico do país, que pode limitar a geração de energia devido à escassez hídrica no território nacional, como ocorrido recentemente.

Com as limitações de recursos hídricos e por restrições ambientais associadas à implementação de fontes convencionais de energia, como as grandes Centrais Hidrelétricas e Termoelétricas, outras fontes vêm ganhando destaque no cenário nacional. Dentre essas fontes, a energia fotovoltaica se apresenta como uma alternativa promissora, apresentando uma perspectiva positiva devido à rápida expansão da capacidade instalada nos últimos anos, à redução dos custos associados aos projetos, ao potencial técnico de aproveitamento e, por não emitirem poluentes durante a sua operação (TOLMASQUIM, 2016).

Dessa forma, o uso de energia solar apresenta um crescimento significativo nos últimos anos. Em escala global, a geração fotovoltaica em 2012 apresentava capacidade instalada de aproximadamente 100 GW, passando para 138 GW em 2013 e, em 2014 apresentava uma capacidade de 177 GW (IEA, 2015). No Brasil, a geração de energia fotovoltaica é uma tecnologia nova e recentemente introduzida no país. De acordo com EPE (2015), em 2013 a capacidade instalada era de apenas 5 MW passando para 15 MW em 2014, valor ainda incipiente frente a outras fontes renováveis, como a energia eólica que apresentava em 2014 uma capacidade instalada de 4.888 MW. Além disso, Tolmasquim (2016) afirma que, historicamente, o uso da energia fotovoltaica era voltada aos programas de eletrificação rural, passando a ganhar abrangência nacional a partir da regulamentação da geração distribuída conectada à rede e a realização de leilões específicos para a contratação de plantas fotovoltaicas centralizadas.

Com relação à disponibilidade energética, o Brasil possui uma localização favorável a altas incidências verticais de radiação solar, e por sua proximidade com a linha do Equador permite baixas variações da incidência solar ao longo do ano, proporcionando, mesmo no inverno, bons níveis de irradiação (TOLMASQUIM, 2016). Segundo a EPE (2013) a irradiação global média anual no Brasil varia entre 1.200 a 2.400 kWh/m²/ano, valor superior aos encontrados em países em que há maior utilização da energia fotovoltaica como a Alemanha (900-1.500 kWh/m²/ano) e Espanha (1.200-1.850 kWh/m²/ano). Porém, cabe ressaltar que, como o país apresenta grande extensão territorial, os índices de radiação variam de acordo com a localização geográfica.

O aproveitamento da radiação solar ocorre por meio de painéis fotovoltaicos (PV) que através do efeito fotovoltaico transformam a energia solar em energia elétrica. Pinho e Galdinho (2014) afirmam que as estimativas de produção de energia elétrica possuem forte linearidade com a irradiação horária, sendo o número de Horas de Sol Pleno (HSP) uma expressão que determina o valor acumulado de energia solar ao longo de um dia. Assim, o número de HSP é um dos fatores de maior interesse nos

projetos fotovoltaicos, sendo o número de horas de um dia correspondente à intensidade que os PV são ensaiados para atingirem a potência máxima e, a partir desse valor, é possível dimensionar um sistema fotovoltaico.

Nesse sentido, o presente estudo realiza o mapeamento do potencial para a geração de energia solar no estado de Minas Gerais, em termos de HSP e fator de capacidade, em diferentes períodos do ano, a partir de séries históricas de radiação solar das diferentes regiões do estado. A partir do mapeamento o estudo dimensiona um sistema fotovoltaico, considerando painéis fotovoltaicos mais e menos eficientes, para residências médias nas diferentes regiões do estado.

2 OBJETIVOS PROPOSTOS E JUSTIFICATIVA

Devido ao seu posicionamento geográfico, o Brasil recebe grandes índices de radiação solar diariamente, favorecendo a implementação de sistemas fotovoltaicos para o aproveitamento deste potencial, considerada uma energia limpa com fonte renovável e inesgotável. Dessa forma, realizar o mapeamento de potenciais para a geração de energia fotovoltaica é fundamental para orientar no dimensionamento desses sistemas no suprimento da demanda energética de diversos setores do país.

Os sistemas fotovoltaicos podem ser implementados em todos os setores para atender a demanda de consumo de energia. Nesse contexto, a demanda de energia para o setor residencial pode ser suprimida a partir da geração fotovoltaica, sendo necessário conhecer a disponibilidade de recurso energético (radiação solar) e o potencial de consumo dos locais de instalação desses sistemas.

Sendo assim, o estudo pretende ser norteador no país, devido ao enfoque dado ao âmbito residencial e, por utilizar o HSP para mapear o potencial de geração de energia fotovoltaica. Assim, o objetivo geral do trabalho é estimar o potencial de geração de energia fotovoltaica nas diferentes regiões do estado de Minas Gerais, com base nos parâmetros de horas de sol pleno e fator de capacidade (FC), e cumprindo com os seguintes objetivos específicos:

a) Mapear o estado de Minas Gerais, utilizando ferramentas de geoprocessamento, de acordo com a HSP;
b) Estimar os fatores de capacidade para geração fotovoltaico, nas diferentes regiões do estado;
c) Dimensionar a área e potência dos painéis fotovoltaicos para o atendimento da demanda de consumo de energia elétrica das residências unifamiliares do estado, adotando tecnologias mais e menos eficientes.

3 ÁREA DE ESTUDO: MINAS GERAIS

A área de estudo está compreendida em todo o território do estado de Minas Gerais. Localizado na região Sudeste do país, é o quarto maior estado brasileiro com uma área aproximada de 589.519,72 km², possui 853 municípios com uma população estimada em 2015 de 20,87 milhões de habitantes e que caracteriza uma densidade demográfica de 33,41 hab./km² (IBGE, 2016).

Quanto à demanda energética do estado, o Anuário Estatístico de Energia Elétrica ano base 2014, publicado pela Empresa de Pesquisas Energéticas – EPE (2015), revela que o setor industrial possui uma participação de 54% no consumo de energia elétrica no estado, seguido pelos setores residencial (19,7%), comercial (12,6%), rural (6,7%), iluminação pública (2,6%), serviços públicos (2,5%) e poder público (1,7%).

Em relação ao setor de geração de energia fotovoltaica, o estado apresenta poucos projetos, em sua maioria de maneira descentralizada. De acordo com a Fundação Estadual de Meio Ambiente - FEAM (2014) do Governo do Estado de Minas Gerais, a única usina fotovoltaica encontra-se instalada nas dependências do estádio Governador Magalhães Pinto (Mineirão) com capacidade instalada de 1,42 MWp e , encontram-se em fase de licença prévias 8 usinas fotovoltaicas que somam uma capacidade de 340 MW, mas, que não obtiveram sucesso nos leilões de energia. O estudo aponta também que no final de 2013 a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL registrou no estado apenas 10 instalações fotovoltaicas descentralizadas com potência total instalada de 104 kW, valores ainda insignificantes comparados ao potencial do estado na geração de energia fotovoltaica.

4 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O estudo do mapeamento das potencialidades do estado de Minas Gerais para a geração de

energia fotovoltaica e o dimensionamento dos PV para atender o consumo médio das residências do estado, foi desenvolvido em cinco etapas. As etapas estão relacionadas à aquisição dos dados meteorológicos, cálculos do número de HSP e do fator de capacidade, da potência e área dos PV instalados em residências médias e, o mapeamento da HSP para todo o estado.

4.1 Aquisição dos dados meteorológicos

Os dados das estações meteorológicas foram fornecidos via CD-ROM n° 004/2016 pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), disponibilizando dados da série histórica de radiação solar de todas as estações meteorológicas de Minas Gerais, que se encontram em operação, nos últimos dez anos (2006-2015). Ao todo foram utilizados dados de 105 estações, sendo 55 operando dentro do território do estado e 50 distribuídas ao entorno, nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia, Mato Grosso, Goiás e, no Distrito Federal.

4.2 Cálculo do número de HSP e do FC

O número de HSP é uma grandeza que representa a quantidade de horas de sol irradiada que permanece constante equivalente à 1000 W/m² (MARQUES et al., 2011), ou seja, representa a quantidade de horas diárias de sol equivalente para produção máxima de energia considerando a potência nominal dos PV. Dessa forma, o valor foi calculado a partir da relação entre a radiação diária global incidente no plano horizontal em cada estação meteorológica (E), em Wh/m²/dia, e as condições de ensaio dos PV (1000 W/m²), conforme expresso na Equação 1.

Equação 1: HSP = E / 1000 (h/dia)

O FC é uma expressão que determina a energia que é efetivamente produzida em relação à capacidade nominal de usinas de geração de energia elétrica (NAKABAYASHI, 2015). Dessa forma, o FC pode ser determinado pela razão entre a HSP e, a quantidade de horas diárias em que os PV estariam aptos para o funcionamento, ou seja, 24 horas diárias, conforme expresso na Equação 2.

Equação 2: FC = (HSP / 24) * 100 (%)

4.3 Mapeamento do número de HSP

O mapeamento do número de HSP foi realizado por meio de ferramentas de SIG (Sistema de Informações Geográficas), que levou em consideração as informações do HSP com a localização geográfica de cada estação meteorológica. Com o auxílio do software ArcGis 10.1 os dados foram trabalhados por meio da ferramenta de interpolação do tipo IDW (pontos de ponderação pela distância) e assim foi possível a confecção de mapas com valores médios mensais e anual.

4.4 Estimativas do consumo médio de energia das residências do estado

As estimativas do consumo médio de energia das residências de Minas Gerais foram determinadas a partir de informações do Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2015 (EPE, 2015), revelando que, no ano de 2014, o consumo de energia de 6.884.946 residências do estado foi equivalente a 10.698 GWh, representando um consumo médio diário de energia de 4,26 kWh/dia.

4.5 Dimensionamento da potência e área dos PV

Para o cenário adotado, o dimensionamento da potência dos PV que atendem a demanda energética do setor residencial de Minas Gerais é determinado, segundo Seguel (2009), pela razão entre o consumo médio diário de energia (Wd), em Wh/dia, pelo número de HSP, considerando um fator de perda energética (FP) na conversão energética de todos os componentes do sistema fotovoltaico, conforme expresso na Equação 3.

Equação 3: P = (Wd / HSP) * FP (W)

A área mínima dos PV será influenciada pela tecnologia disponível no mercado, calculada pela densidade de potência (D), em W/m², e é oferecida para o consumidor, conforme a equação 4. O cálculo da área dos PV levou em consideração os modelos mais e menos eficientes disponíveis no mercado, de acordo com o Programa Brasileiro de Etiquetagem realizado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (PBE/INMETRO) tomando como base a Tabela de Eficiência Energética Edição 01/2016.

Equação 4: $A = P / D \quad (m^2)$

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados revelaram que a média diária anual de HSP varia entre 4,32 a 6,07, no estado de Minas Gerais.

É possível observar que os maiores valores de HSP encontram-se localizados no Norte e os menores no sudeste do estado. A Tabela 1 apresenta os valores máximos e mínimos mensais do número de HSP e fator de capacidade (FC) para todo o estado.

Tabela 1 – Valores máximos e mínimos mensais de HSP e FC de Minas Gerais

Mês	(HSP) Máximo	(HSP) Mínimo	(FC) Máximo	(FC) Mínimo
Janeiro	6,92	4,73	0,29	0,20
Fevereiro	6,97	5,03	0,29	0,21
Março	6,16	4,41	0,26	0,18
Abril	5,69	3,94	0,24	0,16
Maio	5,23	3,40	0,22	0,14
Junho	5,18	3,00	0,22	0,13
Julho	5,42	3,21	0,23	0,13
Agosto	6,09	4,01	0,25	0,17
Setembro	6,93	4,05	0,29	0,17
Outubro	6,51	4,59	0,27	0,19
Novembro	6,08	4,41	0,25	0,18
Dezembro	6,36	4,84	0,27	0,20
Média anual	**6,07**	**4,32**	**0,25**	**0,18**

.

Tolmasquim (2016) aponta que as localidades brasileiras que possuem maior disponibilidade de energia solar, apresentam fatores de capacidade em torno de 19%, valor próximo ao encontrado no estudo, com variação média anual entre 18% e 25%, nas localidades com menores e maiores potenciais respectivamente.

As potências máximas e mínimas necessárias dos painéis para atender a demanda energética do setor residencial, de cada mês do ano, são apresentadas na Tabela 2. Os dados mostram que as potências médias dos PV variam entre 841 W a 1.184 W, em localidades com menores e maiores potenciais de radiação solar, respectivamente, para o suprimento da demanda energética das residências de Minas Gerais.

Tabela 2 – Potências máximas e mínimas dos painéis fotovoltaicos para atendimento da demanda de consumo de energia elétrica das residências do estado de Minas Gerais.

Potência Painel Fotovoltaico (W)		
Mês	Máximo	Mínimo
Janeiro	738,25	1080,94
Fevereiro	732,91	1015,59
Março	828,79	1158,52
Abril	897,64	1297,80
Maio	975,86	1500,62
Junho	986,86	1701,62
Julho	942,91	1590,58
Agosto	838,61	1272,97
Setembro	737,57	1260,76
Outubro	784,66	1113,91
Novembro	839,85	1159,25
Dezembro	802,78	1054,93
Média anual	**841,37**	**1183,70**

Com os valores médios, máximos e mínimos, de potência necessária para o atendimento da demanda energética das residências médias de Minas Gerais, pesquisou-se no mercado nacional modelos mais e menos eficientes de painéis fotovoltaicos, para estimativas das áreas necessárias de painéis fotovoltaicos.

Para as pesquisas de tecnologias de painéis fotovoltaicos para o atendimento da demanda energética residencial, considerou-se as classificações do PBE/INMETRO. A Tabela 3 lista os modelos utilizados para o dimensionamento da área mínima necessária para geração de energia.

Tabela 3 – Modelos de painéis fotovoltaicos etiquetados de acordo com o Programa Brasileiro de Etiquetagem. (Adaptado do INMETRO, 2016).

Classe /Modelo	**Material**	**Área (m²)**	**Potência Nominal (W)**	**Eficiência (%)**	**Densidade de Potência (W/m²)**
A1	Silício Mono Cristalino	1,96	350	17,90	178,57
A2	Silício Poli Cristalino	1,64	275	16,80	167,68
A3	Filmes Finos	1,23	150	12,20	122,15
B1	Silício Mono Cristalino	1,61	217	13,50	134,78
B2	Silício Poli Cristalino	0,67	90	13,50	134,33
B3	Filmes Finos	1,56	142	9,10	90,79
C1	Silício Mono Cristalino	0,24	30	12,60	125,00
C2	Silício Poli Cristalino	1,00	130	13,00	130,00
C3	Filmes Finos	1,54	110	7,10	71,43
D1	Silício Mono Cristalino	0,51	60	11,80	117,65
D2	Silício Poli Cristalino	0,25	30	11,90	120,00
D3	Filmes Finos	1,55	100	6,50	64,35
E1	Silício Mono Cristalino	0,68	75	11,00	110,29
E2	Silício Poli Cristalino	0,27	30	11,00	111,11
E3	Filmes Finos	0,89	35	4,40	39,33

*Material de fabricação
1 - Silício monocristalino / 2 - Silício policristalino / 3 - Silício amorfo

De acordo com a densidade de potência oferecida pelos modelos mais e menos eficientes selecionados, a estimativa da área dos painéis é apresentada na Tabela 4. Observa-se que a área requerida é influenciada diretamente pela eficiência dos painéis e também pela disponibilidade da radiação solar, aumentando a medida em que estes diminuem.

Tabela 4 – Área dos painéis fotovoltaicos necessária para atender a demanda de consumo de energia do setor residencial do estado de Minas Gerais, de acordo com os modelos mais e menos eficientes, classificados pelo PBE/INMETRO (m²).

	Período com menor disponibilidade de radiação solar		**Período com maior disponibilidade de radiação solar**		**Radiação Média Anual**	
Classe	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
A1	5,53	9,53	4,10	5,69	4,71	6,63
A2	5,89	10,15	4,37	6,06	5,02	7,06
A3	8,08	13,93	6,00	8,31	6,89	9,69
B1	7,32	12,62	5,44	7,54	6,24	8,78
B2	7,35	12,67	5,46	7,56	6,26	8,81
B3	10,87	18,74	8,07	11,19	9,27	13,04
C1	7,89	13,61	5,86	8,12	6,73	9,47
C2	7,59	13,09	5,64	7,81	6,47	9,11
C3	13,82	23,82	10,26	14,22	11,78	16,57
D1	8,39	14,46	6,23	8,63	7,15	10,06
D2	8,22	14,18	6,11	8,46	7,01	9,86
D3	15,34	26,44	11,39	15,78	13,07	18,39
E1	8,95	15,43	6,65	9,21	7,63	10,73
E2	8,88	15,31	6,60	9,14	7,57	10,65
E3	25,09	43,27	18,64	25,82	21,39	30,10

Os resultados da Tabela 4 mostram que as áreas requeridas para o atendimento da demanda energética do setor residencial do estado de Minas Gerais podem variar entre 6,6 m², com modelos mais eficientes de PV (classe A), e 30 m² com modelos menos eficientes (classe E), em média, nas regiões menos favorecidas pela radiação solar.

Dessa forma, o estudo revela que a inserção da geração fotovoltaica nas residências do estado de Minas Gerais mostra ser uma alternativa viável do ponto de vista técnico, pelo fato de apresentar bons níveis de radiação incidente em todo o território e, considerando tecnologias mais eficientes, por não demandar grandes áreas para a sua instalação, porém, cabe aos proprietários realizar estudos complementares quanto aos recursos econômicos que demandaria para a aquisição dos sistemas fotovoltaicos, viabilizando economicamente o projeto, e também ao governo em adotar incentivos para a inserção dessa tecnologia na matriz energética brasileira.

III – CONCLUSÕES

O mapeamento do número de HSP do estado de Minas Gerais mostrou que o estado apresenta bons potenciais para a geração de energia solar fotovoltaica, podendo apresentar fatores de capacidade na ordem de 25%, nas regiões com maiores potenciais de radiação solar. Com base no mapeamento e na demanda média de energia elétrica do setor residencial, estimou-se que seriam suficientes potências

de painéis fotovoltaicos entre 841 W e 1.184 W, em cada residência, para o atendimento das demandas energéticas do setor nas diferentes regiões do estado.

Considerando as tecnologias de painéis fotovoltaicos mais e menos eficientes do mercado, para o atendimento das demandas energéticas de uma residência do estado, estimaram-se que seriam necessárias áreas entre 6,6 m², com modelos mais eficientes (classe A), e 30 m² com modelos menos eficientes (classe E), nas regiões menos favorecidas pela radiação solar.

IV – AGRADECIMENTOS

O autor deste estudo agradece à Universidade Federal de Itajubá – Campus Itabira pelo fornecimento de todo o suporte para o desenvolvimento da pesquisa, ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) pela disponibilização dos dados das estações meteorológicas e, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro a este projeto de pesquisa.

V – REFERÊNCIAS

CEMIG. COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. “Atlas Solamétrico de Minas Gerais”. Belo Horizonte: Cemig, 2012. Disponível em: <http://www.cemig.com.br/pt-br/A_Cemig_e_o_Futuro/inovacao/Alternativas_Energeticas/Documents/Atlas_Solarimetrico_CEMIG_12_09_menor.pdf>.

EPE. Empresa de Pesquisas Energéticas. “Balanço Energético Nacional: ano base 2014”. Ministério de Minas e Energia, 2015. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2015.pdf>.

_____. “Plano decenal de expansão de energia 2022”. Ministério de Minas e Energia, 2013. Disponível em: < http://www.epe.gov.br/PDEE/Relat%C3%B3rio%20Final%20do%20PDE%202022.pdf>.

_____. “Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2015: ano base 2014”. Ministério de Minas e Energia, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2015.pdf>.

FEAM. FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. “Potencial de Energias Renováveis: Volume I - Contexto, energia eólica e solar”. Belo Horizonte: FEAM, 2014. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/EnergiaMudancasClimaticas/Publicacoes2014/pemc_potencial_er_vol_i_v1.0_15_04_2014.pdf>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. “IBGE Estados@”, 2016. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=mg>.

IEA. International Energy Agency. “Tracking Clean Energy Progress 2015: Energy Technology Perspectives 2015”. Input to the Clean Energy Ministerial”, 2015. Disponível em: < http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Tracking_clean_energy_progress_2015.pdf>.

INMETRO. Instituro Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. “TABELA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - SISTEMA DE ENERGIA FOTOVOLTAICA - MÓDULOS - Edição 01/2016”. 2016. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/tabela_fotovoltaico_modulo.pdf>.

LEVA, Flávia Fernandes de, et al. Modelo de um projeto de um sistema fotovoltaico.. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 5., 2004, Campinas. “Proceedings online”. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000022004000200020&lng=en&nrm=abn>.

MARQUES, Derivan Dutra et al. Variação da radiação solar no estado do Amapá: estudo de caso em Macapá, Pacuí, Serra do Navio e Oiapoque no período de 2006 a 2008. “Revista Brasileira de

Meteorologia", Campos do Jordão, v. 27, n. 2, p.127-138, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbmet/v27n2/a02v27n2>.

MME. Ministério de Minas e Energia. "Resenha Energética Brasileira: exercício 2014". Núcleo de Estudos Estratégicos de Energia, 2015. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2015.pdf>.

NAKABAYASHI, Rennyo. "Microgeração fotovoltaica no Brasil: viabilidade econômica". São Paulo: Abinee, 2015. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/mifoto.pdf>.

PINHO, João Tavares; GALDINO, Marco Antonio. "Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos". 2. ed. Rio de Janeiro: Cepel - Cresesb, 2014. 530 p. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Manual_de_Engenharia_FV_2014.pdf>.

SEGUEL, Julio Igor Lópes. "Projeto de um sistema fotovoltaico autônomo de suprimento de energia usando técnica MPPT e controle digital". 2009. 222 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <http://www.ppgee.ufmg.br/defesas/216M.PDF>.

TOLMASQUIM, Mauricio Tiommo. "Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica". Rio de Janeiro: Epe, 2016. 452 p. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/Documents/Energia Renovável - Online 16maio2016.pdf>.

PROCESSAMENTO DO MINÉRIO DE FERRO PARA OTIMIZAÇÃO DA FABRICAÇÃO POR REDUÇÃO DIRETA

Aluno: Eduardo Izidoro Silva
Orientador: Ricardo Shitsuka
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Ferro. Redução direta. Tratamento mineral.

I - INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

O minério de ferro é a principal matéria prima para a siderurgia integrada. Ele é utilizado no processo para fabricação de ferro. No processo de auto redução o minério de ferro entra no forno junto ao carvão, é aquecido a uma temperatura de aproximadamente 1600 graus Celsius, aonde o óxido de ferro (Fe2O3) reage com monóxido de carbono (CO) proveniente do carbono (C) que está contido no carvão que também entra como matéria prima no processo siderúrgico. Os produtos do processo são o ferro esponja e a escória. O ferro nada mais é que o ferro em sua forma metálica com algumas impurezas, e a escória carrega a maior quantidade de impurezas desnecessárias ao ferro que é o material principal objetivado no processo.

O minério de ferro é constituído, além do ferro, por outros elementos que são considerados impurezas no produto final. As empresas responsáveis pela extração do ferro fazem inicialmente por meio de tratamentos a diminuição da quantidade de impurezas nesta matéria prima, objetivando agregar valor ao minério. Porém o minério mesmo tratado, ainda contém uma grande quantidade de impurezas que normalmente não são retiradas devido ao custo que pode ser elevado, tornando o processo não viável para as empresas extratoras. O Minério pellet feed produzido pela empresa Vale possui a composição de aproximadamente 98-99% de minério em sua constituição. Este minério apresenta maior teor de ferro dado o fato que ele é feto principalmente para a produção de pelotas autorredutoras, que farão parte da redução direta no processo siderúrgico.

Com a evolução, otimização e desenvolvimento de equipamentos e processos de tratamento do minério de ferro qualidade deste produto será elevada, facilitando assim a obtenção do produto principal, o ferro e posteriormente o aço.

OBJETIVOS

Trabalhar no desenvolvimento de fatores relacionados ao pré-tratamento do minério de ferro objetivando aumentar a produção na redução direta da matéria prima, visando a produtividade e minimizando perdas na produção.

Melhorar a produção de ferro no processo de redução direta do minério de ferro, tendo em vista modificar somente as características físicas do material. Fazendo deste um processo mais viável e econômico para as empresas, além da redução nos impactos ambientais. Encontrando a condição ideal da relação minério/carbono nas pelotas autorredutoras.

JUSTIFICATIVA

Devido à grande produção de ferro e aço no país, a busca por melhorias no processo é eminente. Os avanços tecnológicos voltados para essa área são baixos comparados a outras, como por exemplo, a agropecuária.

Tendo isto em mente, almejam-se novas formas, novos métodos e novas tecnologias para a melhoria do processo siderúrgico brasileiro. Essa grande demanda pode impulsionar este desenvolvimento tecnológico da área, desde que haja pesquisadores e trabalhadores interessados.

A crise econômica que ainda rodeia o mundo é um grande fator para esta pesquisa, pois com ela uma grande quantidade de empresas estão fechando, diminuindo ainda mais o lucro do país. Com a

melhoria do processo, um rápido crescimento no setor poderá ser feito, retomando esta área com grande influência no mercado nacional.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de todas as amostras foram colhidos, estes resultados estão dispostos nas tabelas abaixo:

TABELA 1 a 5 – Quantidade de ferro produzido a partir das amostras.

AMOSTRA 1	FERRO [g]
PELOTA 1	0,9685
PELOTA 2	0,9265
PELOTA 3	0,9537

AMOSTRA 2	FERRO [g]
PELOTA 1	0,9653
PELOTA 2	0,9619
PELOTA 3	0,9568

AMOSTRA 3	FERRO [g]
PELOTA 1	0,9780
PELOTA 2	0,9564
PELOTA 3	0,9683

AMOSTRA 4	FERRO [g]
PELOTA 1	0,4855
PELOTA 2	0,4689
PELOTA 3	0,4675

AMOSTRA 5	FERRO [g]
PELOTA 1	0,2208
PELOTA 2	0,2312
PELOTA 3	0,2331

Fez-se os cálculos para determinar a quantidade máxima de ferro que seria possível produzir com 100% de eficiência no processo. Com esses dados calculou-se também a eficiência de cada etapa do projeto, para obter-se a média e a maior efetividade encontrada nos processos realizados.

TABELA 6 a 10 – Quantidade máxima de ferro.

AMOSTRA 1	FERRO [g]	EFICIÊNCIA [%]
PELOTA 1	0,9899	97,8382
PELOTA 2	0,9898	93,6048
PELOTA 3	0,9899	96,3431

AMOSTRA 2	FERRO [g]	EFICIÊNCIA [%]
PELOTA 1	0,9902	97,4854
PELOTA 2	0,9899	97,1714
PELOTA 3	0,9898	96,6660

AMOSTRA 3	FERRO [g]	EFICIÊNCIA [%]
PELOTA 1	0,9913	98,6583
PELOTA 2	0,9901	96,5963
PELOTA 3	0,9906	97,7488

AMOSTRA 4	FERRO [g]	EFICIÊNCIA [%]
PELOTA 1	0,4956	97,9621
PELOTA 2	0,4953	94,6699
PELOTA 3	0,4949	94,4635

AMOSTRA 5	FERRO [g]	EFICIÊNCIA [%]
PELOTA 1	0,2475	89,2121
PELOTA 2	0,2476	93,3764
PELOTA 3	0,2477	94,1058

Fez-se então a média das eficiências de cada amostra, os resultados podem ser vistos nas tabelas seguintes:

TABELA 10 a 15 – Eficiência média de cada amostra.

	EFICIÊNCIA [%]
AMOSTRA 1	95,9287

	EFICIÊNCIA [%]
AMOSTRA 2	97,1076

	EFICIÊNCIA [%]
AMOSTRA 3	97,6678

	EFICIÊNCIA [%]
AMOSTRA 4	95,6985

	EFICIÊNCIA [%]
AMOSTRA 5	**92,2314**

Com esses dados, pode-se notar a curva que relaciona a quantidade de minério e carvão, e o ponto com maior eficiência nesta curva, sendo assim tem-se a maior eficiência, concluindo o ponto ótimo do processo de auto redução das pelotas.

Logo sabe-se que que a amostra 3 possui maior eficiência. A relação apresentada para essa amostra é de 1:1, ou seja, para cada 1g de minério deve-se adotar 1g de carvão.

Observou-se também que a variação de temperatura não altera a efetividade do processo. Uma vez que quando testado o processo em temperaturas mais altas notou-se apenas a formação do ferro com aspecto mais esponjoso. Quando testado em temperatura mais baixas com este tempo de processo, o processo não mostrou benefícios e quando se trabalhado em temperaturas abaixo de 800°C o processo perdeu efetividade não reagindo completamente, apresentando minério na amostra.

Pode-se deduzir que o tempo não afetará o processo dentro dos padrões trabalhados, dado que todo o carvão já havia sido reagido na amostra nesta faixa de trabalho, ou seja, para que haja um resultado mais notório deve-se aumentar a quantidade de carvão na amostra, implicando mais custos no processo, ou diminuir a temperatura do processo, porém aumentando o tempo de exposição da amostra no forno, o que geraria mais custos no processo também.

III - CONCLUSÕES

O ponto ótimo encontrado no trabalho realizado é com a relação de 1:1, relação está dada em massa.

Sabe-se também que a variação de temperatura não modifica a efetividade do processo. Pois quando testado o processo em temperaturas mais altas notou-se apenas a formação do ferro com aspecto mais esponjoso. Do mesmo modo que quando testado em temperatura mais baixas notou-se a presença de carvão na amostra, o que resulta em uma menor eficiência do processo.

O tempo não modificará o processo nestes padrões adotados, pelo fato que todo o carvão já havia sido reagido na amostra nesta faixa de trabalho.

Diminuir a temperatura do processo, porém aumentando o tempo de exposição da amostra no forno seria uma outra opção de processamento deste minério, porém assim o processo geraria mais custos.

IV - AGRADECIMENTOS

A FAPEMIG pela ajuda com o processo PRPPG 06/2014 - PIBIC Fapemig e PIVIC Unifei do ano de 2015/2016.

Ao LIMAV – Laboratório de Interdisciplinar de Materiais Avançados – pela disponibilização dos laboratórios, equipamentos a serem utilizados e discussões na pessoa do Prof. Dr. Francisco Moura Filho e equipe que trabalham incansavelmente para o desenvolvimento da Ciência e Tecnologia nacionais. Nosso muito obrigado.

A empresa VALE pela ajuda e disposição com o minério de ferro e suas análises, além da disposição de serviços.

A UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá - Campus Itabira.

V - REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maria Lúcia Amarante; CUNHA, Luiz Maurício da Silva. O Setor Siderúrgico. 2002. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/livro_setorial/setorial03.pdf> Acesso em: 15 de jun. 2014.

CARVALHO-POUPATTO, J. G.; BÜLL, L. T.; CRUSCIOL, C. A. C.; MAUAD, Munir; SILVA, R. H. Efeito de escória de alto forno no crescimento radicular e na produtividade de arroz. Pesquisa Agropecuária, Brasília, v. 38, n. 11, p. 1323-1328, Nov. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v38n11/18928.pdf> Acesso em: 14 de jun. 2014.

ESTRELA, Carlos. Metodologia científica: ciência, ensino e pesquisa. Porto Alegre: Artes Médicas, 2005.

LUZ, Adão Benvindo; SAMPAIO, João Alves; FRANÇA, Silvia Cristina Alves. Tratamento De Minérios. 5. ed. p. 932. Rio de janeiro: CETEM, 2010.

MACHADO, Marcelo Lucas Pereira. SIDERURGIA: da matéria prima ao aço laminado. Vitória, Espírito Santo, CEFET-ES. Apostila, p. 202, jan. 2006. Disponível em: < ftp://ftp.cefetes.br/cursos/EngenhariaMetalurgica/Marcelolucas/SIDERURGIA%20da%20Mat%20Prima%20ao%20Lam.pdf> Acesso em: 04 de nov. 2014.

MARTINS, Jader; FERREIRA, Cesar Mendonça; SILVA, Neymayer Pereira. Microestruturas de pelotas feitas com mistura de redutor e finos de minério. R. Esc. Minas, Ouro Preto, p. 203-207, 2002

MORIN, Edgar. Complexidade e liberdade. Publicação s.d. Disponível em: < http://www.teoriadacomplexidade.com.br/textos/teoriadacomplexidade/Complexidade-e-Liberdade.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2014.

MOURÃO, M.B. et al. Resistência Mecânica de Pelotas Auto-Redutoras. 48º Congresso Anual da Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, julho de 1993, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

OLIVEIRA, José Roberto. BROSEGHINI, Felipe Costa. UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SIDERÚRGICOS ATRAVÉS DE PELOTIZAÇÃO. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. IV Jornada de Iniciação Científica do Ifes, II Jornada de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação do Ifes. p. 52-53. 2009

PRADO, Renato de Mello; FERNANDES, Francisco M. Escória de siderurgia e calcário na correção da acidez do solo cultivado com cana-de-açúcar em vaso. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE LA CIÊNCIA DEL SUELO, 1999, Temuco, Scientia Agricola, v. 57, n. 4, p. 739-744, out./dez. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sa/v57n4/a23v57n4.pdf> Acesso em: 14 de jun. 2014.

SEVERINO, Antonio J. Metodologia do trabalho científico. 23.ed. São Paulo: Cortez, 2007a.

SEVERINO, Antonio J. A pesquisa na pós-graduação em educação. Revista Eletrônica de Educação, v. 1, n. 1, set. 2007. Artigos. ISSN 1982-7199.

YIN, Robert K. O estudo de caso. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

Panorama das condições de trabalho e perfil sociodemográfico de vigilantes patrimoniais

Aluno: Fabiane Portes Honorato
Orientador: Geraldo Fabiano de Souza Moraes
Programa: PIVIC
Palavras-chave: Vigilantes patrimoniais. Trabalho em turnos. Saúde do trabalhador.

I - INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial trouxe consigo um expressivo crescimento na produção, ocasionando um grande impacto sobre os trabalhadores, uma vez que estes tiveram suas cargas de trabalho elevadas, sem levar em conta as variabilidades e os limites dos trabalhadores.

O trabalho de vigilância surgiu no Brasil no ano de 1969, no cenário da Ditadura Militar, que objetivava coibir a obtenção de recursos por parte dos grupos de esquerda através de assaltos a instituições financeiras (VIEIRA, 2010).

O vigilante patrimonial é o profissional que tem como objetivo garantir a segurança física de pessoas e a integridade do patrimônio. O trabalho de vigilante apresenta a necessidade de realizar a atividade de forma interrupta, o que os expõe ao trabalho em turnos e com escalas de trabalhos diferenciados.

Para realizar a profissão, os vigilantes apresentam comportamentos cujas consequências cumpram a função de prevenir e garantir a segurança dos demais, e para atingir os resultados esperados da atividade a eles designadas, muitas vezes os mesmos sem expõe a conflitos e constrangimentos suscitados pelo próprio trabalhador, além de adotar estratégias para lidar com as diversidades existentes.

Esta pesquisa é realizada a partir da análise do trabalho dos vigilantes patrimoniais, com o propósito de identificar o perfil dos trabalhadores de determinada empresa, analisar as situações a qual os trabalhadores estão expostos, obter dados sobre a saúde e segurança destes.

Os objetivos propostos são obter o perfil dos vigilantes patrimoniais de uma empresa localizada na cidade de Itabira/MG, identificar as principais situações-problema vivenciadas pelos trabalhadores e apurar se há relação com as condições de trabalho e o sistema de trabalho em turnos e evidenciar a realidade dos profissionais, no intuito de expandir as discussões sobre o tema, também traga benefício para os trabalhadores.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo foi realizado com vigilantes de uma empresa localizada na cidade de Itabira, Minas Gerais. A coleta de dados ocorreu entre os meses de agosto de 2015 a janeiro de 2016. Após consentimento os vigilantes responderam a um questionário auto aplicado que continham informações sociodemográficas, socioeconômicas, situações da saúde, características do trabalho, e responderam a uma entrevista semiestruturada.

Foram estudados 28 vigilantes patrimoniais, onde 15 (54%) dos trabalhadores são do sexo feminino e 13 (46%) do sexo masculino.

Analisando as respostas referentes ao questionário Self-Reporting Questionnaire (SRQ) que permite detectar os sintomas da ocorrência de distúrbios psíquicos nos trabalhadores, não notificou-se a presença de algum transtorno mental.

Com base nas respostas do questionário Job Content Questionnaire (JCQ) que permite avaliar os fatores psicossociais, carga de trabalho, autonomia e participação no ambiente de trabalho, os resultados obtidos permitem concluir que a grande parte dos trabalhadores consideram satisfatório o controle que tem sobre o trabalho, concordando que no ambiente laboral o operador tem a possibilidade de desenvolver suas habilidades e de tomar decisões. Em relação à demanda física, uma maioria considerável discorda de que o trabalho requer que seja desenvolvido rapidamente, que a atividade seja rápida e contínua e consideram que o tempo para realização das tarefas é suficiente.

Realizando a triangulação dos dados obtidos por meio dos questionários, entrevistas e observação in loco é possível constatar um maior questionamento por parte dos homens. Dos 29 vigilantes participantes da pesquisa, 13 são do sexo masculino e 11 destes trabalham no período noturno. Dentre as reclamações de insônia, cansaço físico e cansaço mental por parte dos homens, todos os que apresentaram alguma queixa trabalham no turno da noite.

Outra situação analisada foi a falta de participação em atividades de lazer/sociais/culturais por parte dos trabalhadores noturnos. A queixa foi verbalizada por diversos trabalhadores, como no relato do vigilante X: “Mesmo que a gente trabalhe a noite e tenha várias coisas durante o dia, fica difícil ir, porque é durante o dia que a gente tem para descansar”. E do vigilante Y que cita que trabalhar a noite afeta na relação com a família: “É um pouco complicado porque eu não consigo ter a rotina da minha família, no momento que tem para ficar todo mundo junto, ou eu estou dormindo ou já estou saindo para o trabalho”.

III - CONCLUSÕES

Em suma a pesquisa contribui para o conhecimento do perfil dos vigilantes da empresa e os principais acometimentos a saúde destes trabalhadores.

Observou um grande número de trabalhadores que relatou na entrevista e nos questionários a presença do cansaço físico e mental como maior incômodo da profissão, devido ao fato da atividade exigir uma maior concentração, em virtude da responsabilidade que lhe é dada para garantir a segurança do local de trabalho.

A pesquisa permite comparar os resultados obtidos com outros já existentes, constatando a relação existente entre o trabalho noturno dos vigilantes e a não participação destes em momentos de lazer e culturais, o que pode gerar doenças como a depressão. O trabalho realizado em turnos apresenta uma maior possibilidade de afetar a vida social dos trabalhadores. Na empresa estudada essa situação foi relatada exclusivamente por homens.

Conclui-se que as principais situações-problema observadas na pesquisa estão relacionadas a exigência de habilidade dos vigilantes por lidarem com a segurança da população e ao trabalho noturno que afeta diretamente a vida social dos trabalhadores.

IV - AGRADECIMENTOS

Programa de Iniciação Científica PIVIC Universidade Federal de Itajubá campus Itabira Curso de Engenharia de Saúde e Segurança.

Ao professor Doutor Geraldo Fabiano de Souza Moraes pela orientação durante a pesquisa

A empresa ITAURB pela permissão para o desenvolvimento da pesquisa.

V - REFERÊNCIAS

FISCHER, F. M.; LIEBER, R. R. Trabalho em turnos. In: MENDES, R. (Org.). Patologia do trabalho. Rio de Janeiro: Atheneu, 2003. p. 825 - 68.

FISCHER, F. M. As demandas da Sociedade Atual: aspectos históricos do desenvolvimento do trabalho em turnos no mundo – Conceitos, escalas de trabalho, legislação brasileira. In: FISCHER, F.M.; MORENO, C.R.C.; ROTENBERG, L. Trabalho em turnos e noturno na sociedade 24 horas. 1.ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2004.

FORET,J. To what extent can sleep be influenced by diurnal activity. Experientia, Paris, v. 40, p. 422-425, 1984.

GREGHI, M.F. A influência dos contextos de produção na carga de trabalho de profissionais de segurança privada. São Carlos, UFSCar, 2007.

KOLLER, M., KUNDI, M., HAIDER, M., et al. Changements survenus en cinq ans dans la vie familiale la satisfaction et la santé de travailleurs postés. Trav. Hum., Paris, v.53, n.2, p. 154-174, 1990.

MENDES, S. S.; MARTINO, M. M. F. Trabalho em turnos: estado geral de saúde relacionado ao sono em trabalhadores de enfermagem. Revista da Escola de Enfermagem da USP, São Paulo, v. 46, n. 6, 2012.

MORAES, et al. Diagnóstico de qualidade de vida e estresse no trabalho da polícia militar do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte. NEAO/CEPEAD/FACE/UFMG, 2000.

RODRIGUES, V. F. Principais impactos do trabalho em turnos: estudo de caso de uma sonda de perfuração marítima. Revista da Universidade de Alfenas, Alfenas, n. 4, p. 199-207, 1998.

RUTENFRANZ, J., KNAUTH, P., FISCHER, F. M. Trabalho em turnos e noturno. São Paulo, Editora Haucitex, p. 135, 1989

SANTOS, T.C.M.M., INOCENTE, N.J., DE MARTINO, M.M.F. Turnos de trabalho: relação com o cronótipo e qualidade do sono. Revista enfermagem UFPE on line., Recife, out., 2014.

SILVA, E.C.G., CHAFFIN, R.A., NETO, V.C.S., JÚNIOR, C.L.S. Impactos gerados pelo trabalho em turnos. Vol. 4, n. 13, 2010.

VIEIRA, C.E.C., LIMA, F.P.A., LIMA, M.E.A. O cotidiano dos vigilantes: trabalho, saúde e adoecimento. Belo Horizonte, FUMARC, 2010.

Desenvolvimento de Modelos Fuzzy para Avaliação de Desempenho de Pavimentos Flexíveis – IRI

Aluno: Felipe Brandão Santos
Orientador: Sérgio Pacífico Soncim
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Sistemas de Gerência. Modelos de Desempenho. Lógica Fuzzy

I - INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de dimensões continentais e percebe-se ainda nele uma carência de investimentos em infraestrutura rodoviária, já que este é o principal modal de transporte de cargas e pessoas nele utilizado. Uma pesquisa recente da Confederação Nacional dos Transportes (CNT) indicou que nos últimos 20 anos, os investimentos destinados ao setor rodoviário se mostraram insuficientes para assegurar a qualidade em larga escala das rodovias brasileiras.

Métodos que auxiliam na tomada de decisões quando se trata em gerência de rodovias estão inseridos em um conjunto o qual recebe o nome de Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP). Um SGP possui a capacidade tanto de melhorar a eficiência na tomada de decisões quanto de avaliar as consequências após as mesmas serem tomadas. É um conjunto que garante que as decisões sejam concisas tanto em nível de projeto quanto em nível de rede de rodovias.

Uma ferramenta fundamental dentro de um SGP está relacionada à previsão de desempenho de um pavimento. É possível inferir como um determinado pavimento irá se comportar durante sua vida útil baseado em informações coletadas para um Modelo de Previsão de Desempenho. Um Modelo de Desempenho de Pavimentos é útil quando utilizado tanto em nível de rede, contribuindo para a melhoria no planejamento das atividades e alocação de recursos, quanto em nível de projeto, ajudando a definir as atividades de manutenção e reabilitação do pavimento.

Transformar dados qualitativos em quantitativos apresenta-se como um problema constantemente enfrentado por engenheiros rodoviários. Modelos de desempenho de pavimentos os auxiliam nessa tarefa, mas com o avanço das tecnologias, percebe-se também a necessidade de sistemas de gerência com mais confiabilidade. Os modelos de desempenho de pavimentos são aplicados em condições específicas. Todo modelo é responsável por retratar as condições às quais ele está aplicado e por isso deve se basear em dados coletados dentro da região estudada.

A aplicabilidade de modelos de desempenho de pavimentos no Brasil é diversa, já que diferentes modelos podem ser desenvolvidos baseados na diversidade de climas e tipos de solos existentes. A formulação, desenvolvimento e calibração dos modelos são baseados sob domínios de condições específicas. A região escolhida para estudo deve ser retratada dentro de um modelo de desempenho baseado nas experiências adquiridas com avaliações locais e dados coletados das redes de rodovias.

Os modelos de desempenho podem ser classificados em dois tipos: determinísticos e probabilísticos. Os modelos determinísticos são mais utilizados e adequados em nível de projeto estrutural. Já os modelos probabilísticos são recomendados em nível de rede de rodovias. Dentro dos modelos determinísticos existem as equações de regressão que relacionam os parâmetros mecanísticos (tensão, deformação ou deslocamento) à funcionalidade estrutural do pavimento.

Os modelos de regressão são compostos pelas variáveis dependentes e independentes. As variáveis dependentes estão relacionadas à deterioração funcional ou estrutural do pavimento. Outro tipo de variáveis envolvidas nos modelos de regressão são as variáveis independentes, como a idade do pavimento, número de solicitações do tráfego, número estrutural, fatores climáticos e suas interações. Os modelos de regressão são baseados em dados históricos coletados das malhas rodoviárias em que o modelo será aplicado.

Outro tipo de modelo de desempenho são os modelos subjetivos cuja gerência da rede de rodovias é baseada na experiência e conhecimento de especialistas responsáveis pela gerência da rede em questão. A captura da experiência de forma estruturada é realizada através de técnicas específicas

de coletas de dados qualitativos. O conhecimento coletado dos especialistas é estruturado de modo que, a partir dele, seja possível desenvolver modelos capazes de prever as condições futuras do pavimento.

A gerência dos patrimônios rodoviários deve ser feita de forma racional pelas agências de rodovias e, por isso, devem desenvolver modelos eficazes de desempenho de pavimentos. Com resultados emitidos por esses modelos, essas agências são capazes de criar planos de manutenção e reabilitação de pavimentos. Incoerências nos processos de previsão podem gerar tomadas de decisões equivocadas, resultando em utilização ineficiente de recursos.

Nesse trabalho modelos de previsão de desempenho subjetivos são desenvolvidos, com base na matemática Fuzzy, levando-se em conta a experiência e conhecimento adquiridos pelos responsáveis pela gerência de rodovias, de forma que tal conhecimento possa ser utilizado em locais onde não existam séries históricas de levantamentos de dados da condição dos pavimentos.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores calculados pelos modelos *fuzzy* desenvolvidos foram comparados com os valores observados para o índice IRI. A Tabela 1 apresenta os valores calculados, observados e os resíduos para a variável IRI.

Tabela 1: Valores de IRI observados e calculados pelo modelo *fuzzy.*

Código do DERBA	Idade	N	IRI (Observado)	IRI (Calculado)	Resíduos
420BBA0218-1	7	1,80E+05	2,64	2,79	-0,15
122BBA0500-2	17	2,70E+05	5,23	4,12	1,11
026EBA0085	18	2,80E+05	4,23	4,15	0,08
120EBA0255	15	1,70E+05	4,42	3,80	0,62
233EBA0025	19	2,00E+05	3,37	3,96	-0,59
148EBA0125	14	1,38E+06	4,86	4,48	0,38
148EBA0140	20	1,73E+06	5,01	5,30	-0,29
650EBA0020	11	1,39E+05	4,20	3,08	1,12
884EBA0005	14	5,11E+05	4,29	4,48	-0,19
262EBA0115	14	1,47E+06	4,88	4,48	0,40

Para a verificação da adequação dos modelos *fuzzy* utilizou-se a reta de ajuste dos dados previstos aos observados, com determinação do coeficiente de correlação (r) correspondente e a análise de resíduos. Observou-se para o Índice IRI, um coeficiente de correlação igual a r = 0,71.

III – CONCLUSÕES

Nesta pesquisa foi desenvolvido um modelo de avaliação do desempenho de pavimentos baseado na lógica fuzzy para previsão do Índice de Irregularidade Longitudinal. O modelo desenvolvido mostrou um ajuste adequado aos dados observados com um coeficiente de correlação r = 0,71 validando sua aplicação na gerência de pavimentos. O modelo fuzzy pode ser utilizado a partir do conhecimento de especialistas em gerência de pavimentos, como uma ferramenta alternativa, quando não existem dados históricos de um determinado trecho de rodovia. A partir das respostas dos índices gerados pelo modelo, os órgãos gestores de rodovias podem planejar atividades de manutenção de pavimentos, evitando assim o uso ineficiente de recursos.

A variável dependente utilizada nesta pesquisa foi o IRI por ser considerado parâmetro para avaliação do conforto e segurança de pavimentos rodoviários e também por ser índice obtido a partir do levantamento dos defeitos na superfície dos pavimentos. Sugerem-se possíveis ampliações do modelo que incluam outros índices que retratam a condição dos pavimentos flexíveis como, por exemplo, Área de Trincas Severa (ATS) e Índice de Gravidade Global (IGG).

Faz-se necessário, entretanto, ressaltar as limitações inerentes ao modelo desenvolvido. Para que seja melhorada a acurácia dos modelos desenvolvidos, torna-se necessária a calibração dos modelos por meio da obtenção de um número maior de opiniões de especialistas. Além disso, torna-se necessário comparar os resultados dos modelos desenvolvidos com resultados de outros modelos de desempenho desenvolvidos para características de outras malhas rodoviárias no Brasil.

IV – AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de uma bolsa PIBIC e à Universidade Federal de Itajubá.

V – REFERÊNCIAS

BERNUCCI, L. B. et al. **Pavimentação Asfáltica. Formação básica para engenheiros.** 1. ed. Rio de Janeiro: Petrobrás -Petróleo Brasileiro S.A, v. 1, 2008.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT. **Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos –** 2ª Ed. – Rio de Janeiro, 2006. 310p.

HASS, R.; HUDSON, W. R.; ZANIEWSKI, J. **Modern pavement management**. Flórida: Krieger Publishing Company, 1994. 581 p.

QUEIROZ, C. A. V. **Modelos de previsão de desempenho para a gerência de pavimentos no Brasil**. Brasília: GEIPOT, 1984. 366 p.

RAMOS, Iuri Rodrigues. **Proposta de modelagem *Fuzzy* para avaliação de desempenho de pavimentos flexíveis**. 102 f. 2013. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

RODRIGUES, M.C.; MAITELLI, A.L.; ARAÚJO, F. M. U. **Controle Neuro-Fuzzy com treinamento real aplicado a um sistema Ball and Beam**. Capes-Brasil, Natal, 2010

SIMÕES, M. G.; SHAW, I. S. **Controle e Modelagem Fuzzy**. 2.ª ed. revista e ampliada. São Paulo: Blucher: FAPESP, 2007.

SONCIM, S. P. **Desenvolvimento de modelos de previsão de desempenho de pavimentos asfálticos com base em dados da rede de rodovias do Estado da Bahia**. 2011. 241 f. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

SHAHIN, M. Y. **Pavement management for airports, roads and parking lots**. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 1994. 448 p.

YSHIBA, J. K. **Modelos de previsão de desempenho: estudos de rodovias do estado do Paraná.** 2003. 222 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

Projeto de um conversor Flyback para acionamento de LEDs RGB e controle de carga de uma bateria chumbo-ácido

Aluno: Filipe Augusto Figueiredo Cruz Horta Fonsêca
Orientador: Tiago de Sá Ferreira
Programa: PIBIC
Palavras-chave: LEDs de potência, Fontes chaveadas, Sistemas de Controle

I - INTRODUÇÃO

A energia elétrica se tornou a mais acentuada fonte de calor, força e iluminação no mundo contemporâneo. Inúmeras atividades consideradas simples, como conectar-se à internet, carregar celulares e assistir à televisão só são possíveis porque a eletricidade abastece consumidores residenciais, comerciais e industriais no mundo todo. Toda a demanda por energia elétrica já presente somada ao crescimento populacional em conjunto com a busca pelo desenvolvimento econômico são fatores que fazem o consumo de energia elétrica mundial tender a aumentar cada vez mais. De acordo com estudos realizados recentemente, aproximadamente 19% do consumo mundial de energia elétrica estão relacionados à iluminação [1].

Os diodos emissores de luz (LEDs) tem, ao longo dos últimos anos, se mostrados como uma boa solução de iluminação. Isso, pois quando comparados às outras fontes luminosas comuns, os LEDs apresentam padrões de economia de até 80% de energia, possuem excelente eficiência luminosa, apresentam longa vida-útil, exibem pequenas dimensões e dissipam menos calor (quando comparados com uma lâmpada incandescente típica). Tendo em vista as tendências atuais de economia de energia e preservação do meio ambiente através de soluções sustentáveis, esses componentes têm apresentado grande importância e aplicabilidade tanto para fins de iluminação convencionais quanto para fins de iluminação decorativa ou artística.

Este projeto propõe o estudo e montagem de conversores Flyback para acionamento de LEDs de potência, sejam eles unicolores ou RGB, com dois objetivos principais. O primeiro é analisar a capacidade do conversor controlar a corrente circulante no LED garantindo a intensidade luminosa desejada sem causar impactos significativos à qualidade de energia da rede elétrica. O segundo é analisar a capacidade do conversor controlar o processo de recarga de uma bateria de chumbo-ácido para ser utilizada em um sistema de iluminação à LEDs isolado (ausência da rede elétrica).

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o desenvolvimento do projeto realizam-se vários estudos a cerca das características de funcionamento de um conversor Flyback e do processo de carregamento de uma bateria. Com as características gerais do conversor projeta-se o mesmo com os pré-requisitos estabelecidos. Para o cálculo e definição dos parâmetros e componentes utiliza-se a metodologia apresentada em [2].

Após a conclusão dos passos anteriores, simula-se o circuito projetado com o auxílio do software PSIM da Powersim Inc.. Vale ressaltar que a simulação ocorre sem malha de controle, uma vez que se pretende, inicialmente, ver a resposta do conversor projetado frente aos parâmetros definidos, mas posteriormente uma malha de controle será implementada, a fim de controlar a tensão e a corrente na saída do conversor, até mesmo pelo fato do interesse no carregamento de uma bateria de chumbo-ácido. Realiza-se a especificação e compra dos componentes após as simulações terem atendido às expectativas impostas no início do projeto.

Realiza-se o projeto do conversor Flyback em duas partes. Como as concessionárias de energia fornecem tensão alternada para os seus consumidores se faz necessário a adequação do nível de tensão e do modo como ele chega a carga. Primeiramente, projeta-se um conversor retificador não controlado em ponte para se obter níveis de tensão contínua. Após essa etapa o projeto em si do

Flyback é realizado. As especificações para a implementação de ambos os conversores é encontrada abaixo:

Tensão de entrada: Universal (85V_rms a 265V_rms)

Frequência da rede: 60Hz

Ondulação de tensão na saída do retificador: 5%

Tensão de saída 01: 5V

Corrente de saída 01: 2ª

Ondulação de tensão na saída da fonte: 1%

Freqüência de comutação: 50kHz

O rendimento estimado típico dos elementos do sistema:

η_retificador=90%

η_conversor=75%

Para o projeto do retificador de onda completa com filtro capacitivo utiliza-se a metodologia apresentada em [2]. O valor do capacitor encontrado, que irá satisfazer o requisito de ripple máximo de 5% é igual a C1=193,14 [µF]. Entretanto, como necessita-se de um valor comercial de capacitor escolhe-se um de valor logo acima, já que um capacitor maior resultará em um ripple menor. Assim, C1=200 [µF].

Os diodos retificadores que compõem a ponte são projetados levando em consideração o tempo de condução dos mesmos, sua corrente de condução e a máxima tensão reversa suportada pelo semicondutor. Após os cálculos opta-se pela escolha do diodo retificador do modelo MUR 160 do fabricante On Semiconductor. O diodo atende à todas especificações de corrente e tensão mencionadas anteriormente.

Para a segunda parte do projeto, que é a implementação do conversor Flyback, também se utiliza a metodologia apresentada em [2]. O projeto do conversor é dividido em algumas partes. Para o projeto do núcleo utiliza-se o fator de utilização do primário igual a 0,5 e o fator de utilização da área da janela igual a 0,4. Considera-se a densidade de corrente igual a 400 [A/cm2] e a variação da densidade de fluxo magnético 0,25 [T]. Da tabela de núcleos do fabricante Thornton escolhe-se o núcleo NEE-30/15/7.

Durante a etapa de magnetização, o enrolamento primário do transformador acumula energia devido à condução do MOSFET. Sabe-se que quanto maior for essa energia maior deve ser o entreferro, assim, o valor do entreferro (ou gap) calculado é de 429 [µm].

A etapa de cálculo do número de espiras e indutância do enrolamento primário depende basicamente da corrente de pico no primário, do fluxo magnético e do entreferro no núcleo de ferrite. Assim, os valores calculados são 73 espiras e indutância de 915 [µH]. Para o enrolamento secundário calcula-se 10 espiras e uma indutância igual a 14,41 [µH]. Os condutores para ambos os enrolamentos são o 26 AWG e o 21 AWG, respectivamente. Vale ressaltar que no enrolamento secundário são utilizados três fios em paralelo devido a profundidade de penetração da corrente ser alta em relação à seção do condutor especificado.

A escolha do capacitor de saída deve levar em conta o ripple máximo admissível de 1%. Assim, o capacitor especificado tem valor de 150 [µF]. Entretanto, o valor de capacitor comercial com valor mais próximo é de 200 [µF]. É importante dizer que a mudança no valor do capacitor causa impacto apenas no ripple de tensão na saída do conversor. O projeto especifica um ripple percentual na saída do conversor igual a 1%. Como aumento do valor de capacitância o ripple percentual cai para 0,75%.

O semicondutor determinado para fazer o chaveamento é um transistor MOSFET. A sua escolha depende da corrente que circula por ele e da máxima tensão suportada entre dreno e source. Assim, como chaveia-se em uma alta frequência (50 kHz) escolhe-se o MOSFET IRF 840.

Por último define-se o diodo do flyback, no qual os principais parâmetros a serem analisados para a sua escolha são a corrente circulante no secundário do transformador e a máxima tensão reversa a ser suportada pela chave. Assim, escolhe o diodo MUR 460 do fabricante On Semiconductor. Após a compra dos componentes montam-se dois indutores com as características apresentadas nos cálculos anteriores. Isso, pois se tenta chegar a um valor satisfatório de indutância, assim, sempre se reajusta o que apresenta valor mais distante do requerido e mantém-se o melhor inalterado. Utiliza-se o

núcleo de ferrite NEE-30/15/7. As indutâncias desejadas para os enrolamentos primário e secundário são 915µH e 14,41 µH, respectivamente. Com uma ponte LCR Agilent U1732C disponível no laboratório medem-se os valores das indutâncias. Os valores finais para o indutor acoplado 1 são Lmp1= 906,81µH e Lms1=14,44 µH. Para o indutor acoplado 2 tem-se Lmp2= 912,32µH e Lms2=14,49 µH. Antes dos testes físicos realizam-se algumas simulações com intuito de avaliar a resposta do sistema com respeito aos pré-requisitos apresentados anteriormente. Assim, realiza-se uma primeira simulação em malha aberta e sem perturbação com o propósito de validar os parâmetros calculados no item anterior. Mais precisamente, pretende-se observar os efeitos do ripple na saída do sistema e analisar se a tensão e a corrente se comportam como esperado. Como se trata de um sistema em malha aberta e deseja-se que na saída se tenha uma tensão de 12V e uma corrente de 2A conecta-se uma resistência no valor de 6Ω para simular a carga. O software utilizado para isso é o PSIM da Powersim Inc.. Os testes são realizados para o valor de duty-cycle D=0,45. A variação da amplitude de 0≤V_ref≤1 indica o tempo em que a chave é acionada e, consequentemente, a porcentagem da tensão no secundário do transformador que se apresentará na saída Vo. Essa relação é obtida comparando uma onda triangular com uma tensão de pico igual a 1V com o valor de Vref. Se a referência for inferior ao valor da onda, a saída do comparador que comanda a chave é alterada para que a chave se desligue e o transistor MOSFET cessa condução. Se a referência for superior ao valor da onda, a saída do comparador é alterada para que a chave se ligue e o transistor conduz corrente. Analisam-se as formas de onda de tensão e corrente e percebe-se que a tensão média e corrente média em regime permanente atingem os valores desejados com ripple praticamente desprezível. O projeto prevê um ripple de 1% e é observado que o ripple está em torno de 0,94%, ou seja, dentro do esperado. Assim, com as simulações realizadas, validam-se os cálculos dos parâmetros do circuito do conversor. Agora, o próximo passo é implementar uma malha de controle com o propósito de controlar tanto a tensão quanto a corrente para variadas cargas, uma vez que o propósito geral do projeto é utilizar o Flyback para carregamento de baterias de chumbo-ácido e para a alimentação de sistemas de iluminação.

Após a realização das simulações e, consequentemente, dos resultados obtidos, passa-se para a montagem física das placas. A intenção é confeccionar duas placas, uma para comandar a chave (PWM) e a outra para o conversor flyback propriamente dito. Assim, para realizar o roteamento da placa utiliza-se o software Proteus Design Suite que agrega tanto o ambiente de simulação de circuitos eletrônicos ISIS e o programa para desenho de circuito impresso Ares professional [3]. Com o aumento da complexidade dos projetos de placas de circuito impresso, se faz necessário seguir uma seqüência bem definida de passos para se ter um bom resultado na criação das placas. Como tópicos principais nessa sequência de desenvolvimento, podem ser citados: criação do esquemático, roteamento do circuito, fabricação da placa e soldagem dos componentes. Uma ferramenta importante na criação das placas são os softwares para projetar PCI, que otimizam grande parte do processo [4]. Conforme o datasheet do CI SG3524 [5] monta-se o esquemático do circuito PWM. Como se deseja trabalhar com uma frequência de comutação de 50kHz deve-se escolher RT e CT. Assim, fixa-se o valor do capacitor em 10nF e encontra-se uma resistência no valor de 2,6kΩ. Como os componentes eletrônicos (capacitor e resistor) possuem certa imprecisão, mesmo que pouca se utiliza uma composição entre um resistor e um potenciômetro trimpot, assim, consegue-se regular a frequência no valor desejado mais facilmente. Uma vez que as respostas obtidas foram minimamente satisfatórias projeta-se o layout do circuito utilizando o software Ares, do ISIS Proteus 7.

O layout é impresso em papel foto utilizando impressora a laser e em seguida é transferido para uma placa de fenolite utilizando uma máquina de estampar. A placa ainda em alta temperatura é submersa em água fria e ao sofrer um choque térmico ocorre a fixação da trilha na placa. Em seguida, emerge-se a placa em meio litro de percloreto de ferro por 30 minutos, até que todo cobre que não pertence a trilha seja corroído. Após a corrosão, realiza-se o acabamento com uma esponja de aço. Por fim, furam-se as placas nos locais marcados e soldam-se os componentes.

Para a montagem do conversor flyback utiliza-se o mesmo procedimento mostrado anteriormente para o circuito PWM. Primeiro realiza-se a montagem do esquemático no ISIS e, posteriormente, faz-se o roteamento das trilhas para a placa de circuito impresso no ARES, ambas as ferramentas encontradas no software ISIS Proteus 7. Em seguida projeta-se o layout do circuito utilizando o software Ares, do ISIS Proteus 7.

O protótipo a ser finalizado consiste na montagem de duas placas, a primeiro referente ao sinal de comando da chave MOSFET, placa do PWM, e a segunda referente à placa do conversor flyback em si. Até o momento, a placa do PWM está finalizada. Para a montagem da segunda placa tem-se até o

momento a impressão do circuito (trilha) na placa de fenolite. Apesar disso, todos os componentes para a montagem do protótipo já estão adquiridos.

III - CONCLUSÕES

Grande parte dos objetivos traçados foi cumprida satisfatoriamente. No entanto, a montagem do protótipo e o controle do conversor Flyback ainda não foram finalizados. Acredita-se que o controle não apresentará grandes problemas para ser implementado, uma vez que os resultados de simulações em malha aberta apresentaram respostas satisfatórias. Além disso, vários pontos importantes são trabalhados com o propósito de amadurecer e adquirir conhecimento sobre relevantes áreas que a engenharia trata. Conceitos e aplicações referentes a muitos componentes usados na eletrônica de potência foram acrescidos. O trabalho de projeto e especificação de componentes trazem vários ganhos técnicos.

O desenvolvimento de um projeto e as especificações dos componentes devem ser feitos de forma a garantir um bom funcionamento da posterior montagem prática. Para isso, deve-se atentar para as limitações dos componentes e escolhe-los cautelosamente, uma vez que o seu desempenho acarreta na resposta do circuito como um todo. Tal especificação não é tão simples, uma vez que ela depende de várias varáveis. Assim, a realização de um projeto e a posterior especificação dos componentes devem estar bem ajustados, pois o desempenho, o bom funcionamento e os critérios de segurança envolvidos na prática dependem muito desse processo [6].

É válido ressaltar a importância da utilização do software ISIS Proteus para o projeto das placas de circuito impresso. Apesar dos circuitos não serem de alta complexidade, a utilização do software otimiza o processo, dando mais qualidade e rapidez na produção. Atenta-se também para uma série de fatores para se ter uma placa de circuito impresso com boa qualidade de acordo com as normas de compatibilidade eletromagnética.

IV - AGRADECIMENTOS

Agradeço a UNIFEI e a FAPEMIG, respectivamente, pelo apoio logístico e financeiro ao projeto.

V - REFERÊNCIAS

[1] “A ERA DOS LEDS,” LUMIÈRE, 22 05 2010. [Online]. Available: <http://energiainteligenteufjf.com/2010/05/22/a-era-dos-leds/#more-1271>. [Acesso em março 2015].

[2] I. Barbi, Eletrônica de Potência: Projeto de Fontes Chaveadas, 3 ed., Autor, Ed., Florianópolis, 2014.

[3] E. d. automation, “http://www.labcenter.com/index.cfm,” Electronic design automation. [Online].

[4] A. M. Braga, “PROCESSO DE PRODUÇÃO DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO”.

[5] T. INSTRUMENTS, “SGx524 Regulating Pulse-Width Modulators,” 2015. [Online].

[6] V. C. BENDER, “An optimized methodology for LED lighting systems designers,” 2012 IEEE Industry Applications Society Annual Meeting (IAS). Anais... In: 2012 IEEE INDUSTRY APPLICATIONS SOCIETY ANNUAL MEETING (IAS), outubro 2012.

Estudo Teórico Aplicado de Motores de Combustão Interna

Aluno: Filipe Nonato Rocha Coelho
Orientador: Estaner Claro Romão
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Ciclo Otto, Eficiência de Motores, Motores de Combustão Interna.

I – INTRODUÇÃO

Os motores de combustão interna são um dos mais importantes sistemas de acionamento mecânico por fonte de energia química do mundo contemporâneo, são eles os principais responsáveis pelo movimento de automóveis, barcos, aviões de pequeno porte entre outros. Neste trabalho estudaremos o motor ciclo Otto, processo caracterizado por um ciclo de quatro estágios ou, usualmente denominado, de quatro tempos: admissão isobárica, compressão adiabática, combustão isovolumétrica e exaustão isobárica [1].

Desenvolvido originalmente por Beau de Rochas em 1861 o processo só foi implementado por Nikolaus Otto, em conjunto com outros cientistas da época, quinze anos depois, em 1876 [2]. Desde então os motores de quatro tempos vem sendo aprimorados e novos modelos sendo desenvolvidos.

Um dos principais interesses dos engenheiros é a eficiência das máquinas em geral, os motores também são inclusos nesse tópico, e desde que foram inventados, novas pesquisas estão sendo feitas com o objetivo de reduzir as perdas dos motores e consequentemente aumentar seu rendimento. Embora motores baseados no ciclo Diesel permitam uma maior eficiência térmica, seu uso é limitado devido ao custo do motor. Note que a eficiência térmica está ligada à temperatura, nos motores ciclo Diesel as maiores taxas de compressão permitem maiores temperaturas, melhorando sua eficiência. No entanto maiores forças são aplicadas no pistão, biela, eixo de manivelas, praticamente todo o conjunto do motor. Para suportar esses esforços é necessário se fabricar motores com materiais mais resistentes, aumentando o custo final do produto.

Dessa maneira, o objetivo deste trabalho é desenvolver um método alternativo que permita determinar o rendimento dos motores ciclo Otto utilizando somente dados iniciais. Para isso será realizada uma análise de dados que permita criar uma função que dependa apenas da temperatura inicial (T1), da taxa de compressão (r) e do calor fornecido (qe). Por meio dessa função espera-se que seja possível implementar um método que permita o cálculo da eficiência térmica em softwares computacionais, reduzindo o tempo desse processo, quando comparado à métodos tradicionais onde são realizadas buscas em tabelas termodinâmicas.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Suponha que se queira determinar como a eficiência de um motor se comporta quando a temperatura ambiente (T1) aumenta, a partir de 270K (aproximadamente -3°C). Suponha os seguintes valores iniciais:

Razão de compressão: r=8;
Temperatura Inicial: T1=270K até 320K (-3°C até 47°C aproximadamente);
Energia que entra no sistema por ciclo: qe=800kJ.

É possível fazer essa análise calculando cada valor em um intervalo de 10K por exemplo, então seriam calculados o rendimento para 270, 280...320K. No entanto é obviamente mais fácil utilizar as funções aqui determinadas e a ajuda de algum software como o Microsoft Excel® ou Origin® e a partir delas fazer um gráfico que demonstre esse comportamento. Obviamente é esperado um desvio, ou seja, os valores reais serão diferentes dos valores determinados pela equação (12), em que na situação abaixo verifica-se uma diferença entre esses valores sempre abaixo de 0,5%. Além disso é necessário

reforçar que os cálculos manuais em geral são feitos através de interpolação linear em diversos pontos, e isso adiciona algum erro (pequeno, porém existente) à esses cálculos manuais.

Além da temperatura inicial pode-se também variar a razão de compressão, a razão de compressão de motores ciclo Otto à gasolina (pura) varia de 8 até 10 [1], no entanto um estudo realizado para motores utilizando uma mistura de etanol e gasolina, muito comum no Brasil, variou-se a razão de compressão para valores entre 10 e 12 [4]. Portanto foi decidido se avaliar o efeito da razão de compressão em um motor ciclo Otto para valores entre 8 e 12, para se avaliar a validade da fórmula usada cálculos manuais foram realizados e os resultados não apresentam um erro maior que 0,5%, o gráfico apresentado na Figura 6 mostra os valores encontrados. Adicionalmente note que a eficiência térmica cresce a medida que a razão de compressão aumenta, o fator que limita que se utilizem razões de compressão ainda maiores é basicamente a auto-ignição do combustível, que pode danificar seriamente o motor, visto que a ignição deve acontecer sempre no momento da centelha, que é sincronizada, e nunca antes do momento certo.

Por fim variou-se a energia de entrada, o último parâmetro de entrada não analisado até então. Para isso manteve-se a temperatura de entrada em 300K, a razão de compressão adotada foi 10, e o intervalo de valores da energia de entrada foi de 600 até 1350kJ/kg, e o limite de 1350 foi estabelecido pois a partir de valores superiores à esse em uma das etapas atinge-se valores de energia interna não cobertos por tabelas termodinâmicas comumente encontrada em livros (até 2250K de temperaturas) e também porque a temperatura da mistura não pode chegar à valores de 2000K ou mais a menos que seja por um intervalo curto de tempo, (não é este o caso) pois os materiais que compõem o motor não suportariam tais valores acontecendo ao fim de cada ciclo de maneira constante. Os resultados foram interessantes, note que a variação da energia de entrada implica em uma variação quase linear no rendimento, adicionalmente as diferenças entre os resultados dos cálculos realizados através do método convencional que consiste na consulta de tabelas e interpolações lineares e dos cálculos realizados através da eq. 12 foram baixos, houve apenas uma diferença de 1,99% para uma energia de entrada de 1350kJ/kg. Esta diferença pode ser explicada pelo fato de que durante o processo de cálculo atinge-se valores de energia interna altos, superiores aos valores em que a fórmula e otimizada.

III – CONCLUSÕES

Como foi visto o trabalho é realmente útil na área da Engenharia após a implementação do método em softwares fica extremamente simples inserir os dados para rapidamente obter o valor do rendimento do motor, foram realizados testes com a fórmula final e foi verificado que o valor não se difere muito do valor real sendo, portanto, ideal para uma análise superficial do caso, e em algumas situações, pode não ser necessário um cálculo mais aprofundado. Além disso a fórmula desenvolvida é útil pois permite uma rápida análise do comportamento do rendimento quando se varia alguns dos valores iniciais, que são a taxa de compressão, a temperatura e a energia de entrada.

IV – AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal de Itajubá pelo apoio e estrutura fornecida, à FAPEMIG pelo incentivo. Agradeço também ao Professor e especialmente ao Professor Estaner Claro Romão pela convite à trabalhar neste projeto.

V – REFERÊNCIAS

[1] ÇENGEL, Y. A. and BOLES, M. A.. Thermodynamics: an Engineering Approach, Fifth Edition, McGraw-Hill, 2006.

[2] “How we work." Newsweek Winter 1997: 16+. Academic OneFile. Disponível em: <http://go.galegroup.com.ez38.periodicos.capes.gov.br/ps/i.do?id=GALE%7CA20054284&v=2.1&u=capes58&it=r&p=AONE&sw=w>. Acesso em: 19/09/2013.

[3] LEFF, Harvey S. Thermal efficiency at maximum work output: New results for old engines. 1986.

Disponível em: <http://www.csupomona.edu/~hsleff/LeffThermalEfficMaxWorkAJP.pdf>. Acesso em: 19/09/2013.

[4] COSTA, Rodrigo C.; SODRÉ, José R.; Compression ratio effects on an ethanol/gasoline fuelled engine performance, Applied Thermal Engineering, Volume 31, Issues 2–3, February 2011, Pages 278-283. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1359431110003947>. Acesso em: 01/11/2013.

Interações entre ciência e tecnologia e a relação Universidade-Empresa para a área Engenharias em Minas Gerais

Aluno: Flavio Fernandes Pereira de Araújo
Orientador: Ronara Cristina Bozi dos Reis
Programa: PIVIC
Palavras-chave: Universidade-Empresa; Engenharia Mecânica; Inovação.

I - INTRODUÇÃO

Os resultados em investimento na área de inovação feita por países e empresas acarretam em um crescimento sustentado e ajudam estas organizações a obterem posição de destaque com os fornecedores, com os clientes e com a sociedade, gerando valores social e econômico. É observado que as empresas que investem em inovação possuem um crescimento maior e são mais bem-sucedidas do que as empresas que não fazem esse tipo de investimento (Cruz, 2010, p. 17). A parceria U-E proporciona uma colaboração de ambos os lados para que ocorra este tipo de investimento e consequentemente a geração de novas tecnologias.

De acordo com Nelson (1986, p.187) “as universidades e os institutos de pesquisa são importantes componentes da parte pública do sistema de suporte do avanço tecnológico da indústria”. Mesmo assim, vale ressaltar que a importância dada às universidade pelas empresas mineiras inovadoras não é muito satisfatória. Em 2003, por exemplo, apenas 294 empresas declararam que o vinculo U-E é de alta ou média importância, sendo 3503 o número de empresas que participaram da pesquisa (RAPINI, 2006).

O objetivo geral do trabalho foi mapear e analisar a produção científica e tecnológica na área de Engenharias, em Minas Gerais, no período 1997 a 2012. Os objetivos específicos visaram a analisar a relação entre a produção científica e tecnológica e inovação; explicar a importância do relacionamento Universidade-Empresa; explicar a relação e a importância da contribuição empresarial na área de inovação de um país.

A base de dados utilizada foi Diretório dos Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) para a obtenção dos Grupos de Pesquisas que tenham relação U-E na área de Engenharia Mecânica em Minas Gerais. A pesquisa bibliográfica completa a base da pesquisa, possibilitando o acesso à literatura específica da área de conhecimento e dados que auxiliaram o desenvolvimento do trabalho.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o levantamento de dados, ocorreu a organização das informações em uma tabela criada no Excel, contendo as seguintes informações: nome do grupo de pesquisa que possui relação U-E; ano de criação do grupo de pesquisa; resumo, contendo as informações sobre cada grupo; instituição de cada grupo; total de softwares com registro ou patente; produto tecnológico com registro ou patentes e processo com registro ou patente. Todos os dados levantados referem-se ao período de 1998 a 2010. Com a realização da busca e distribuição das variáveis em uma tabela no Excel, pôde-se perceber uma grande dificuldade na identificação dos grupos que possuíam uma relação U-E através do Plano Tabular disponibilizado pelo CNPq. Muitas vezes, o campo “Resumo”, tópico que contém um texto descrevendo as principais atividades sobre dos grupos de pesquisa e informações acerca de uma possível parceria com empresas para o desenvolvimento de tecnologia, estava vazio e, nos momentos finais da pesquisa, o tópico foi apagado do plano tabular, eliminando, assim, as possibilidade de obtenção dos dados sobre a relação já citada.

O trabalho possui uma tabela na qual é demonstrada que 32% dos Grupos de Engenharia Mecânica em Minas Gerais não obtiveram resultados na área de registro ou patente tecnológica ao

longo de 1998 a 2010 e o maior número de trabalhos ocorreu na área de Produto Tecnológico, sendo esta uma parcela maior do que a metade. O total de registros ou patentes que tenham participação de Universidades e Centros Tecnológicos em conjunto com Empresas é de 219 trabalhos, dando uma média de 7.,8 trabalhos por grupo ao longo de 12 anos. O número de trabalhos realizados após o ano de 2004, ano no qual a Lei da Inovação foi criada, representam 72% do total, 159 trabalhos, válido ressaltar, que esta lei ajuda o setor privado nas contas fiscais e aumentam o poder tecnológico das Universidades.

III - CONCLUSÕES

A dificuldade de se identificar uma parceria U-E impossibilita um resultado mais preciso do mapeamento feito sobre os grupos com produção tecnológica na área da Engenharia Mecânica em Minas Gerais, porém, com os dados coletados sugerem um crescimento da produção de registros ou patentes aliadas ao setor privado a partir de 2004.

O investimento em P&D feito pelo governo aliado à colaboração das empresas possibilita maior produção de inovação. Isto ocorre devido a um aumento do número de registros ou patentes criadas. Como resultado, as empresas ganham competitividade no mercado, além de estarem atuando na área de inovação do país, proporcionando maior divisão das tarefas com o Governo e Universidades. Foi possível também, a partir da pesquisa bibliográfica, ressaltar o surgimento de um modelo de Hélice-Tripla no Sistema de Inovação Brasileiro, podendo assim contribuir para que ocorra maior produção tecnológica no país.

A parceria U-E é uma relação que deve ser incentivada e buscada pelos três setores (Governo, Universidades e Empresas), os resultados obtidos são usufruídos por todos e refletidos na sociedade. A Lei da Inovação criada em 2004 foi um importante passo para dar continuidade ao processo de inovação no Brasil, possibilitando maior investimento nas universidades e centros tecnológicos, além de contribuir com o desenvolvimento da economia brasileira.

IV - AGRADECIMENTOS

Agradeço a professora Mestra Ronara Cristina Bozi dos Reis por toda a orientação durante a pesquisa e o ensinamento adquirido durante a Iniciação, ao Programa de Iniciação Cientifica da FAPEMIG - PIVIC, a coordenação e o curso de Engenharia Mecânica e a Universidade Federal de Itajubá.

V - REFERÊNCIAS

Marcelo Amaral. Sobre a Triple Helix. 2013. Disponível em: <http://www.triple-helix.uff.br/sobre.html>. Acesso em: 9 set. 2015.

CRUZ, Carlos Henrique de Brito. Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil: desafios para o período 2011 a 2015. Revista Interesse Nacional, 2010.

RIGHI, Hérica Morais; RAPINI, Márcia Siqueira. Evolução da interação entre Universidades e Empresas em Minas Gerais: uma análise a partir dos censos 2002 e 2004 do diretório dos grupos de pesquisa do CNPQ. Estud. Econ. vol.37 no.1 São Paulo Jan./Mar. 2007.

RAPINI, Márcia Siqueira; CAMPOS, Bruno Cesar: As Universidades Mineiras e suas interações com a indústria: uma análise a partir de dados do diretório dos grupos de pesquisas do CNPq. Nova econ. vol.22 no.2 Belo Horizonte Mar./Aug. 2012.

SILVA FILHO, Roberto Leal Lobo e.Para que devem ser formados os novos engenheiros? Estadão. São Paulo, p. 01-14. 19 fev. 2012.

CASSAPO, Filipe. Inovação no Brasil x Inovação no Mundo: A transformação de conhecimentos novos em resultados sustentáveis.

Aplicação de uma metodologia de documentação para registro e transmissão de conhecimentos: um estudo de caso de um projeto de simulação

Aluno: Gabriel Cardinali
Orientador: Emerson José de Paiva
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Documentação, IDEF-SIM, Simulação de eventos discretos

I - INTRODUÇÃO

A qualidade de processos e serviços é característica exigida pelos clientes e fundamental para assegurar a permanência das organizações frente ao mercado competitivo. Garantir a qualidade, geralmente requer processos bem planejados, balanceados, isentos de falhas oriundas de causas especiais, resultando em produtividade, redução de custos e eliminação de desperdícios.

Gerar processos com essas características leva pesquisadores e engenheiros a buscar novas tecnologias, desenvolver novos métodos, implementar ações corretivas, investir em treinamento e, enfim, adotar ferramentas da qualidade. Além disso, é necessário que as organizações produzam e mantenham sempre atualizados o conjunto de conhecimentos adquiridos e incrementados durante a concepção, implementação e execução do processo.

Entretanto, registrar todo o conhecimento adquirido é um procedimento geralmente negligenciado pelas organizações, devido à falta de metodologias específicas. Neste trabalho, o foco será direcionado à metodologia de documentação desenvolvida para se registrar todo o procedimento de concepção, modelagem e análise de um processo de simulação que, devido à sua complexidade, geram dificuldades de compreensão.

O processo de simulação consiste em se modelar matematicamente um problema real, construindo-se, a partir de softwares especializados, cenários que representam tal problema. Nesses cenários, eventos ocorrem, modificando-se os estados dos elementos constituintes do processo. Os resultados da simulação permitem avaliar a escassez e distribuição de recursos, disponibilidade e variação de layout, identificar gargalos, fornecendo diversas informações aos gestores, de modo a facilitar a tomada de decisões.

No desenvolvimento do processo de simulação, uma importante fase, é a concepção de um modelo conceitual que, em seguida, será base para o desenho do modelo computacional. O modelo conceitual é a representação do problema real, em linguagem gráfica, traduzindo, de maneira mais eficaz, o que se espera do modelo.

A metodologia IDEF-SIM, proposta por Montevechi et al. (2010), adotada na presente pesquisa, devido à facilidade de manuseio, é a responsável por transcrever, graficamente, o modelo de produção real. Porém, somente modelos construídos a partir do IDEF-SIM, não conseguem representar todos os parâmetros, características e elementos necessários ao desenvolvimento do sistema simulado.

Outras informações, igualmente pertinentes, devem ser adicionadas e devidamente documentadas. O presente projeto pretende associar a metodologia IDEF-SIM com uma metodologia de documentação proposta por Rangel e Nunes (2011), para auxiliar no registro 8 de descrições de cada elemento e na definição de dados de entrada mais detalhados, por meio de diagramas, quadros descritivos, registros sistemáticos e fluxogramas.

A metodologia resultante da combinação do IDEF-SIM e a documentação será demonstrada a partir do desenvolvimento de um projeto de modelagem e simulação do pátio produtivo de uma indústria de pedras ornamentais, localizada na cidade de Itabira-MG, cujos dados coletados serão organizados sistematicamente.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

As informações do processo produtivo analisado serão descritas na sessão a seguir por meio de um fluxograma, assim como a implementação da metodologia e os resultados obtidos.

5.1 Formulação do Modelo de Documentação: Coleta de macro informação e modelagem conceitual

De acordo com Rangel e Nunes (2011), o Sumário Descritivo e o Diagrama Padrão são utilizados somente para contextualizar o problema, destacar as metas a serem cumpridas e descrever os cenários apropriados a ser modelado. O Resumo Descritivo demonstra informações ligadas ao contexto em estudo de maneira objetiva, sem comprometer o entendimento do processo analisado, devendo ser um material de apoio e de fácil entendimento, não somente aos analistas, mas para qualquer pessoa que queira consulta-lo.

O formulário contém o nome do analista responsável, a data em que o formulário foi criado, a companhia em estudo, o número e o nome do projeto e o código para identificação do mesmo, além de descrever o processo estudado, separando por processos e sequência semelhantes aos utilizados no modelo conceitual. O corpo do Diagrama Padrão descreve o modelo conceitual do processo a ser utilizado como base para o modelo computacional, de modo a demonstrar a lógica de execução do processo real com entidades, locais, lógica de movimento, além do nome do autor responsável pelo desenvolvimento do modelo, a data de criação do documento, nome do projeto, nó referencial e identificação dos elementos utilizados no modelo. Além destas informações, é possível também classificar o formulário como rascunho, trabalhando, recomendado ou realizado. O modelo conceitual, antes de ser implementado, deve ser validado pelo responsável do projeto, designado pela empresa objeto de estudo, ou por um especialista, para que haja a tradução do modelo, ou seja, conversão do modelo conceitual em uma linguagem (codificação) de simulação adequada.

5.2 Formulação do Modelo Documental: Coleta, Tratamento e Registro de Dados

O formulário de Registro de Legendas e Conteúdo auxilia no entendimento do diagrama. Os elementos a serem descritos nesse formulário (tipo, título/descrição e página) devem seguir uma ordem de modo facilitar o acompanhamento do leitor no uso deste documento, seja ordem sequencial de aparecimento no modelo ou por classificações de grupos dos elementos (como utilizado). Algumas informações deste formulário poderão ser omitidas devido à objetividade do mesmo e por tratar apenas de uma breve descrição dos elementos, porém, sua função, que é a descrição dos elementos que compõem o modelo e suas classificações (de acordo com o software de simulação - entidades, locais, funções, regras, outros), não estará comprometida, auxiliando na revisão e validação do modelo conceitual (Rangel e Nunes 2011).

Os formulários utilizados para a Preparação de Elementos do modelo conceitual, detalham cada elemento abordado no formulário anterior, incluindo seu símbolo, nome, descrição – incluindo a classificação obtida no modelo conceitual, o seu papel na simulação e como ele se comporta no contexto real –, lógica a seguir, interação entre os elementos do modelo, limitações, fatos, distribuições estatísticas e dimensões, além de manter o mesmo cabeçalho do formulário anterior (Rangel e Nunes 2011).

De acordo com Mayer et al. (1995) os objetos do modelo conceitual ainda podem ser classificados como Agente, Afetado, Participante e Criado ou Destruído. O primeiro é classificado quando um ou mais elementos do modelo desempenha um papel ativo. O segundo é classificado quando o elemento é modificado durante seu processamento. O terceiro, quando o elemento, durante seu processamento, não sofre transformação e a última classificação, quando se cria um novo elemento ou se destrói o elemento durante seu processamento.

Os formulários desenvolvidos por Rangel e Nunes (2011) buscam auxiliar o modelador, sendo ele experiente ou não, a obter informações sobre o sistema real de modo a entender como ele opera, ressaltando as principais informações do sistema e seus componentes, tornando o processo mais simples de entender, porém, conservando suas principais funções. Além disso, estes documentos facilitam a verificação e validação dos modelos, tanto conceitual, quanto computacional, a coleta e organização dos dados que compõem o sistema, sendo este de formado por eventos discretos.

Os formulários apresentados foram utilizados para a tradução do modelo conceitual para o

computacional, de modo a descrever a funcionalidade do sistema de produção real de forma clara e objetiva, apresentando os principais eventos que compõem o processo produtivo.

III - CONCLUSÕES

No presente trabalho buscou-se demonstrar uma metodologia de documentação de processos de simulação, a fim de tornar mais acessível sua utilização e externalizar conhecimentos a respeito do processo, suas etapas e componentes.

A metodologia de documentação adotada, que permite registrar todas as fases de processo, desde sua concepção, até sua análise final, aliada à ferramenta IDEF-SIM, capaz de construir diagramas representativos do modelo conceitual gerado, demonstrou ser adequada, de fácil implementação e capaz de transmitir conhecimentos específicos da modelagem conceitual e computacional para analistas, técnicos, gestores e modeladores.

Os documentos gerados a partir de tal metodologia permitem, ainda, a melhoria contínua do processo, uma vez que impede que as informações coletadas, analisadas e abstraídas na fase de concepção do projeto sejam perdidas, ou fiquem de posse de poucos envolvidos.

Como sugestão para trabalhos futuros, pretende-se adaptar a metodologia proposta a cada uma das fases do processo de simulação, quais sejam, concepção, implementação e análise, com intuito de se estabelecer uma sequência lógica de tarefas, planejar adequadamente cada passo constituinte dessas macro fases e alcançar um nível maior de detalhamento das operações necessárias à construção do projeto de simulação, além de se estabelecer, uma padronização dessas tarefas.

IV - AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG pela confiança e auxílio financeiro, aos professores Dr. Emerson José de Paiva e Msc. Carlos Henrique de Oliveira, à UNIFEI pela disponibilidade do laboratório LoSi e dos softwares ProModel sem os quais dificultaria e muito o desenvolvimento do presente trabalho.

V - REFERÊNCIAS

CARSON, J. S. Introduction To Modeling And Simulation. In Proceedings of the 2004 Winter Simulation Conference, edited by R .G. Ingalls, M. D. Rossetti, J. S. Smith, and B. A. Peters, 9 -16. Piscataway, New Jersey: Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. 2004.

CHWIF, L., MEDINA, A. C. Modelagem E Simulação De Eventos Discretos: Teoria E Aplicações. 3 ed., 309 p., Edição do Autor, São Paulo 2010.

FREITAS Filho, P. J. Introdução À Modelagem E Simulação De Sistemas: Com Aplicações Em Arena. Second edition. Florianópolis: Visual Books, Inc - Brazil. 2008

GANGA, G. M. D. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na engenharia de produção: um guia prático de conteúdo e forma. São Paulo: Atlas, 2012.

JEONG, K.; WU, L.; HONG, J. Idef Method-Based Simulation Model Design And Development. Jurnal of Industrial Engineering and Management, V. 2, n.2, p. 332-359, 2009.

KELLNER, M. I., MADACHY, R. J., RAFFO, David M. Software Process Simulation Modeling: Why? What? How?. The Journal of Systems and Software, v. 46, p. 91-105, 1999.

MAYER, R. J., C. P. MENZEL, M. K. PAINTER, P. S. WITTE, T. BLINN AND B. PERAKATH. Information Integration For Concurrent Engineering (Iice) IDEF3 Process Description Capture Method Report. Technical report, Knowledge Based Systems Inc., University Drive East, College Station, Texas. 1995.

MONTEVECHI, J. A. B., F. Leal, A. F., Pinho, R. F. da S., Costa, M. L. M. de Oliveira, and A. L. F. da

Silva. Conceptual Modeling In Simulation Projects By Mean Adapted Idef: An Application In A Brazilian Tech Company. In Proceedings of the 2010 Winter Simulation Conference, edited by B. Johansson, S. Jain, J. Montoya-Torres, J. Hugan, and E. Yücesan, 1624-1635. Piscataway, New Jersey: Institute of Electrical and Electronic Engineers, Inc. 2010.

RAMIREZ, W. F. Computational Methods In Process Simulation. Second edition. Boston: Butterworth-Heinemann, Inc. 1998

RANGEL, J. J. A., NUNES, A. F. Use Of IDEF-SIM To Document Simulation Models. In: Proceedings of the 2011 Winter Simulation Conference S. Jain, R.R. Creasey, J. Himmelspach, K.P. White, and M. Fu, eds. 2011.

RYAN, J. and C. HEAVEY. Process Modeling For Simulation. Computers in Industry. Elsevier 57: 437-450. 2006.

SARGENT, R.G. Validation And Verification Of Simulation ModelS. In: Proceedings of the 2004 Winter Simulations Conference, Washington, DC, USA. 2004.

Análise do perfil microbiológico do lodo de esgoto da Estação de Tratamento de Esgoto do município de Itabira-MG, para reaproveitamento como insumo agrícola submetido aos métodos de higienização por caleação e tratamento térmico.

Aluno: Gabriel Henrique Soares Almeida
Orientador: Anderson de Assis Morais
Programa: PIVIC
Palavras-chave: Bissólido. Perfil Microbiológico. Higienização. Insumo Agrícola.

I – INTRODUÇÃO

A gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos estão coligadas a busca de formas alternativas e viáveis na solução de problemas ambientais. Em Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), a partir do tratamento aplicado é produzido o lodo de esgoto, resíduo que, uma vez disposto de forma inadequada, pode fornecer riscos de contaminação do solo e lençol freático. Com a disposição ambientalmente adequada do lodo de esgoto é minimizada a sobrecarga e o comprometimento dos compartimentos ambientais.

O lodo trata-se de um subproduto resultante da remoção e concentração da matéria orgânica contida no esgoto, sendo composto pela biomassa acumulada, além da alta carga de micronutrientes (BORSOI *et al*., 2002; SANTOS, 2009). As características variam de acordo com o tipo de efluente e tratamento aplicado, bem como fatores relacionados ao hábito e características da dieta da população e situação socioeconômica (BARONY, 2011).

A fim de ressaltar os benefícios e o potencial agrícola, seja como fertilizante na agricultura ou em recuperação de áreas degradadas, o subproduto recebe a denominação de biossólido (ANDREOLI, SPERLING, FERNANDES, 2001). Como biofertilizante, é necessário que o lodo de esgoto tenha parâmetros caracterizados e avaliados de acordo com o estipulado pela legislação nacional, disposto pela Resolução CONAMA nº 375/2006, que define critérios para a reutilização do lodo de esgoto como insumo agrícola, tais como a concentração de metais pesados, substâncias orgânicas e parâmetros microbiológicos (CONAMA, 2006).

Justificativa

O lodo proveniente do tratamento do efluente doméstico da ETE *Laboreaux* Itabira – Minas Gerais é atualmente disposto no aterro sanitário municipal. Portanto, tem-se a necessidade de garantir formas alternativas de uso, e evitar a sobrecarga em aterros sanitários. Uma das formas de efetivar alternativas no reuso do lodo de esgoto é pelo incentivo ao reaproveitamento como biofertilizante, aproveitando as características e potencialidades como insumo agrícola.

Objetivo

O presente estudo visa analisar os parâmetros físico-químicos e o perfil microbiológico, especificamente coliformes totais, *E. coli* e ovos de helminto presentes no lodo de esgoto da ETE *Laboreaux* do município de Itabira – Minas Gerais, em diferentes etapas do processo de tratamento de esgoto e posterior a aplicação de procedimentos de higienização térmica e alcalina. As respectivas eficiências na remoção de agentes patogênicos serão avaliadas para sugerir a aplicação do lodo como insumo agrícola.

Procedimento de análise

Para as análises físico-químicas e microbiológicas o lodo foi coletado do filtro prensa e dos reatores anaeróbios (UASB). A presença de patógenos (Coliformes Totais, *E. coli* e ovos de helminto) foi analisada prévia e posterior ao processo de desaguamento, de tal forma que a partir dos tratamentos praticados em laboratório, tratamento térmico e caleação, foi possível definir a eficiência dos métodos na remoção de patógenos. A coleta obedeceu aos parâmetros estabelecidos na Resolução CONAMA nº 375/2006, sendo as amostras coletadas nos dias 1, 6 e 15 de junho de 2016 e analisadas no Laboratório de Microbiologia da Unifei – *Campus* Itabira.

Em relação ao tratamento térmico foram utilizados os procedimentos descritos na Resolução CONAMA nº 375/2006 para a redução adicional de patógenos. O lodo foi aquecido em estufa a 180 ºC, durante um período mínimo de 30 minutos (CONAMA, 2006). E para o procedimento de caleação, adotou-se 30% de cal hidratada ao percentual de sólidos totais, uma vez que o lodo proveniente do filtro-prensa apresenta cal na sua composição, adicionada no tanque pulmão da ETE.

A Tabela abaixo sintetiza os métodos utilizados para avaliar os parâmetros supracitados.

Tabela 1: Métodos utilizados para os parâmetros físico-químicos e microbiológicos

Parâmetros	Método	Fonte
Coliformes Totais e *E. coli*	Colilert®	*Environment Agency* (2003)
pH	Método 9045 D, *Test Methods for Evaluating Solid Wast, Physicalchemical Methods*	USEPA (2004)
Sólidos Totais e Voláteis	Norma Técnica Interna SABESP - NTS 013	SABESP (1999)
Temperatura	2550 B - Termômetro de mercúrio	ALPHA, AWWA; WEF (1992)
Umidade	Umidade Atual	
Ovos de helminto	Recuperação de ovos de helminto do lodo	Meyer *et al.* (1978)

A partir da correlação de tais parâmetros, físico-químicos e microbiológicos, verificou-se a influência destes nos processos de estabilização da matéria orgânica e atividade microbiológica, e implicações na eficiência da remoção de agentes patogênicos.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são analisados os resultados em relação aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, averiguando o comportamento nas diferentes amostras de lodo de esgoto avaliadas.

Sólidos Totais, Voláteis e Umidade

A torta bruta atingiu a concentração de sólidos citada por Pinheiro (2007), variando de 15 a 40%. Além disso, como descrito por Pinto (2001), o lodo antes de ser tratado termicamente deve atingir a ordem de 20 a 35%, estando apto a receber o tipo de tratamento praticado. Ainda de acordo com o mesmo autor, após a secagem térmica, o lodo detém aspecto granular e com teor de sólidos entre 90-95%, entretanto apenas a torta térmica da coleta 2 atingiu níveis próximos ao citado. Um dos possíveis fatores que levou a este resultado foi o processo de revolvimento do lodo na estufa, influenciando na evaporação da água, e expondo a superfície mais úmida do fundo (ANDREOLI, 2001).

Ao que se refere aos resultados de sólidos voláteis, estes não obtiveram grandes variações nas coletas realizadas, com exceção da torta térmica, que alcançou maior concentração, em virtude da alta concentração de sólidos totais desta mesma coleta.

Para fins de utilização agrícola, o lodo de esgoto ou produto derivado é considerado estável, se a relação entre sólidos voláteis e sólidos totais for inferior a 0,70 (CONAMA, 2006). A estabilidade do biossólido é um dos requisitos para sua caracterização. Atendendo aos parâmetros legislativos, o lodo pós-tratamento é considerado estável, visto que atingiu uma relação inferior a 0,70. O lodo de esgoto proveniente do reator UASB, por não ter tratamento prévio de higienização, teve em média, essa relação

maior que a citada pela Resolução.

Umidade

O lodo UASB detém o maior percentual de umidade, de tal forma que ao passar pelo processo de desaguamento, o teor de umidade é reduzido, chegando em torno de 60%, valor obtido da torta bruta. Sendo assim os processos de higienização, em geral, contribuem para a redução da umidade nas parcelas de lodo analisado, sendo esperados menores índices de umidade em relação à torta térmica, que passa por dois processos distintos de desidratação. Apesar da variação mínima entre as coletas, o lodo após ser extraído do filtro prensa, teve aspecto diferenciado, sendo mais úmido nas duas últimas coletas.

Temperatura

A medição de temperatura do lodo do reator UASB apresentou pouca variação dos resultados (23 a 25,5 ºC), sendo sempre superior a temperatura externa em todas as coletas, que variou de 17 a 24,7 ºC entre as coletas. Para estimativas e estudos das atividades microbiológicas, a temperatura é de grande importância, pois demonstra influência direta sobre a biomassa. A temperatura determina a velocidade de crescimento e consequentemente a densidade de microrganismos, e assim a eficiência na remoção do material orgânico, pelo metabolismo bacteriano (ANDREOLI *et al*., 2001b).

pH

Os resultados referentes ao pH demonstram uma variação significativa entre os valores do lodo coletado no reator UASB com as demais amostras. Observa-se que, para amostra do reator, o valor permaneceu constante próximo à neutralidade (pH = 7). Andreoli (2001) afirma que, nos reatores do tipo UASB, o pH deve apresentar valor neutro para que os processos metanogênicos realizados pelos microorganismos não sejam alterados.

O aumento do pH das amostras da torta, em relação ao do lodo UASB, é influenciado diretamente pela adição da cal hidratada para o processo de desaguamento no filtro prensa. A cal é responsável pela eliminação de microrganismos patogênicos, diminuição do odor e facilita o processo de desaguamento (PINTO, 2001; BARONY, 2011; DIAS, 2012).

Observou-se que, após o tratamento térmico, houve um aumento do valor de pH em relação a torta bruta, devido à redução do teor de umidade da amostra, influenciando diretamente no aumento da concentração do teor de cal no lodo.

Coliformes Totais e *E. coli*

Em relação aos parâmetros microbiológicos, as amostras de lodo UASB apontaram alta carga de coliformes totais e *E. coli*, pois trata-se de material fecal no esgoto doméstico. A concentração de coliformes no lodo secundário é em média de 7×10^8 para coliformes totais e $8{,}3 \times 10^6$ para coliformes termotolerantes (ANDREOLI, 2001). Os valores encontrados para o lodo UASB satisfazem esse parâmetro, para todas as análises observadas. Ressalta-se que, por problemas que podem estar relacionados a diluição das amostras brutas e higienizadas, a quantificação de coliformes pode ter sido comprometida.

Os resultados indicam um aumento da carga microbiológica no lodo dos reatores da primeira para segunda coleta, e redução do número de coliformes totais e *E. coli* na terceira coleta. Apenas a primeira coleta foi registrada a presença desses microrganismos nas amostras da torta bruta e higienizadas, já em relação às demais foram verificados resultados abaixo do limite de detecção da técnica utilizada.

A estabilização alcalina, ao passo que condiciona o lodo para o desaguamento mecânico, destrói a maior parcela de microrganismos patogênicos, também servindo como fator para a diminuição do odor e fixação de metais pesados no lodo. Deve-se atentar que o tempo de contato é um fator importante, sendo que a ação desinfetante não é instantânea. Com o acréscimo de 30% a 50% de cal em relação ao peso, pode-se ter alta remoção de coliformes totais, além de satisfatória remoção nos demais parâmetros microbiológicos aqui analisados. Ao que se refere ao processo térmico, a atividade microbiológica é bloqueada, devido a evaporação de água (ANDREOLI, 2001).

Ovos de Helminto

A presença de artefatos e sujeiras não eliminadas durante o processo de lavagem do lodo dificultaram na leitura de amostras brutas. O auxílio de ferramentas possibilitou a confirmação de resultados, por meio da transmissão da imagem do microscópio via computador, além da especificação dos tipos de ovos por meio de prancha de identificação. A presença de ovos de *Ascaris* nos estágios fertilizado, larvado e infértil prevaleceram nas diferentes coletas.

As amostras de Lodo bruto UASB, por não ter aplicação de qualquer tratamento, apresentaram maior presença de ovos de helminto variando de 224 a 284 por câmara. A quantidade identificada de ovos decaiu à medida que este recebeu tratamento, após passar pelo processo de desaguamento e com os tratamentos alcalino e térmico praticado em laboratório. Em média foram identificados 126 ovos na torta bruta, 21 ovos nas amostras caleadas e 10 ovos nas coletas de lodo após tratamento térmico. Os números alcançados correspondem as expectativas de remoção citados por Andreoli *et al.* (2001b), ao qual os tratamentos aplicados intensificaram a desintegração dos ovos de helminto.

Ressalta-se que foram contados os ovos em diferentes estágios, sejam estes fertilizados, larvados, ou mesmo inférteis, o que resultou na elevada quantidade encontrada em cada lâmina.

III – CONCLUSÕES

Os processos de higienização são importantes na estabilização do lodo de esgoto, a fim de viabilizar a destinação ambientalmente adequada do biossólido.

As amostras de lodo analisadas no presente estudo atendem ao limite dos parâmetros de coliformes, estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 375/2006 para o lodo Classe A. Vale ressaltar que é necessário que seja realizada a verificação do seu perfil sanitário, com as demais análises da gama microbiológica, como vírus entéricos, *Salmonella*, de tal forma a garantir que todos os parâmetros estejam dentro do permitido, bem como o conteúdo de metais pesados presentes no mesmo visando atender a legislação vigente.

Os processos de higienização térmico e caleação praticados foram importantes para adequar o lodo as condições sanitárias exigidas pela legislação ambiental, especialmente pela redução significativa observada no número de ovos de helminto, parâmetro este mais resistente dentre os citados pela legislação nacional.

IV – AGRADECIMENTOS

Agradecimento a equipe técnica laboratorial e da ETE *Laboreaux* do SAAE - Itabira-MG, em especial a Keite Mara Magalhães e Mayara Gonçalves Divino. Aos meus companheiros de curso Amanda Lopes, Carlos Gomes, Edson Ferrari, Eduarda Barbosa e João Fonseca pela grande colaboração durante o período de análise laboratorial. E por fim a disposição e auxílio dos professores Bianca Cabral e Anderson de Assis.

V – REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; THE AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION; THE WATER ENVIRONMENT FEDERATION (APHA; AWWA; WEF). 1992 ***Standards methods for the examination of water and wastewater***, 21th ed. Washington D.C.: APHA; AWWA; WEF. Disponível em: <https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/apha.method.2550.1992.pdf>. Aesso em: 24 maio 2016.

ANDREOLI, C. V., SPERLING V. M., FERNANDES F. (Org,) **Lodo de esgotos**: tratamento e disposição final. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental –UFMG; Curitiba: SANEPAR, 2001a. 484p. (Princípio do tratamento biológico de águas residuárias).

ANDREOLI, C.A.; FERREIRA, A.C.; CHERUBINI, C.; CARNEIRO, C.; TELES, C.R.; FERNANDES, F. Higienização do Lodo de Esgoto(cap. 4). In: ANDREOLI, C.V. *et al.* **Resíduos Sólidos do Saneamento**:

processamento, reciclagem e disposição final. Editora RiMa, Curitiba, 2001b.

BARONY, F. J. A. **Biossólidos**: produção, efeitos no crescimento de mudas de eucalipto e avaliação de risco à saúde humana. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011.

BORSOI, Z.; CAMISÃO; M. L.; LANARI, N.; TORRES, S.; GOMES, S. M. Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES). **Tratamento de esgoto**: Tecnologias Acessíveis. 2002. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/infra/g7416.pdf>.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente.Resolução nº 375 de 29 de agosto de 2006. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 30 ago, p.141-146. 2006.

DIAS, E. H. O. **Tratamento de lodo de esgoto por secagem em estufa:Higienização e produção de biossólidos para uso agrícola**. 2012. 162 f. Dissertação (Mestrado) -Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

ENVIRONMENTAL AGENCY. *The Microbiology of Sewage Sludge* (2003) – *Part 3 – Methods for the isolation and enumeration of Escherichia coli, including verocytoxigenic Escherichia coli.* UK, 2003.

MEYER, K.B.; MILLER, K.D.; KANESHIRO, E.S. Recovery of Ascaris eggs from sludge. Jour Parasitol., v:64, n.2, 1978.

PINHEIRO, Cyntia Helena Ravena. **Zn, Ni, Cr, Cu, Fe e S em lodo de esgoto:** comportamento químico, adsorção e proposta de tratamento. 2007. 150 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutrorado em Ciências, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44134/tde-15052008-153050/publico/CHRP.pdf >. Acesso em: 24 maio 2016.

PINTO, M.T. **Higienização de lodos**. In: ANDREOLI, C. V.; von SPERLNG, M.; FERNANDES, F. (Org.) Lodo de esgotos: tratamento e disposição final. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG; Curitiba: Sanepar, p. 261-297, 2001 (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias).

SABESP. Sólidos. **Norma Técnica Interna Sabesp**: NTS 013. São Paulo, jun. 1999. Disponível em: <http://www2.sabesp.com.br/normas/nts/nts013.pdf>. Acesso em: 24 maio 2016.

SANTOS, E.R. **Caracterização química, microbiológica e toxicidade do lodo de esgoto da estação Mangueira, Pernambuco, Brasil**. Dissertação (Mestrado) –Universidade Católica de Pernambuco. Curso de Mestrado em Desenvolvimento de Processos Ambientais, 2009.

USEPA: UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. ***Test Methods for Evaluating Solid Wast: PhysicalChermical Methods***. 3ª ed. Washington, DC: EPA, 910 p. 2004.

Projeto e construção de um robô ciclo limite pela abordagem da dinâmica passiva

Aluno: Gabriel Lourenço Gonçalves
Orientador: Glauber Zerbini Costal
Programa: PIVIC
Palavras-chave: Robo, dinâmica, marcha

I – INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos o homem vem tentando compreender e recriar os complexos movimentos que formam o mecanismo do corpo humano. Tal tarefa é extremamente complicada e, mesmo com diversas tentativas, os resultados às vezes são insatisfatórios. Entretanto, com os avanços tecnológicos pesquisadores foram capazes, de certa forma, de copiar ou imitar alguns movimentos do corpo humano. É o caso, por exemplo, dos robôs ciclo limite não atuados que simulam a marcha humana utilizando somente a energia da gravidade e da inércia no decorrer de seu movimento. Os estudos de sistemas dinâmicos apontam que a locomoção da máquina é dita passiva quando a mesma não utiliza qualquer forma de atuação para seu movimento. (GOSWAMI et al., 1996).

Baseado no crescente interesse pelo estudo da robótica e na variedade de máquinas equipadas com pernas, o estudo da dinâmica passiva tem atraído a atenção de muitos pesquisadores, pois é considerada um ponto de partida para o controle de robôs bípedes, além de encontrar outras propriedades que podem ajudar na compreensão da caminhada humana (GRITLI, 2014). Tal estudo é motivado na sua simplicidade mecânica, facilidade de controle e eficiência. (McGEER, 1990).

O movimento da marcha humana constitui-se em alternar as pernas, dobrando levemente o joelho e apoiando-se nos pés de modo que o chão seja empurrado para trás, fazendo com que o corpo se desloque para frente.

O robô que está sendo desenvolvido utiliza-se da dinâmica passiva, durante a locomoção há um movimento de balanço de uma das pernas, como um pêndulo, onde a outra perna está apoiada no solo e realiza um movimento paralelo de pêndulo invertido. Com estes movimentos combinados, o centro de massa do robô em si se desloca para frente com a marcha devido às condições iniciais e à inclinação do plano em que se desenvolve. Dessa forma, o movimento de marcha, análogo ao movimento humano, é descrito utilizando-se unicamente da energia potencial gravitacional e da energia inserida no sistema com a aplicação das condições iniciais de posição, velocidade e aceleração de seus segmentos. O pioneiro no desenvolvimento desse tipo de robô foi Tad McGeer (1988), o qual desenvolveu um robô, ilustrado na Figura 2, que utiliza a dinâmica passiva na execução de um movimento de marcha, necessitando unicamente da energia potencial provida pela inclinação do plano. Estes robôs são dispositivos mecânicos simples, compostos de partes sólidas ligadas por articulações, que caminham de forma estável, dispensando a utilização de baterias ou outras fontes externas de energia (RUINA et al., 2005).

Este entendimento é partilhado já há algum tempo por diversos pesquisadores. Van der Linde (1998) aborda a questão concluindo que um movimento cíclico como a locomoção pode ser realizado por um sistema mecânico oscilando em sua orbita natural, utilizando somente de suas propriedades passivas inerentes ao sistema.

O projeto de um robô bípede que utiliza a dinâmica passiva é bastante complexo e envolve: análises estruturais dinâmicas, aspectos relacionados ao modo de andar bípede, além de fatores ligados ao atrito, impacto e estabilidade.

A dinâmica passiva faz parte do dia a dia do ser humano, pois no movimento dos seus membros observa-se, de forma evidente, oscilações pendulares, exibindo um projeto dinâmico embarcado em sua estrutura.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do presente projeto iniciou-se uma linha de estudos sobre a dinâmica passiva na UNIFEI (Campus Itabira), com objetivo de novos estudos nas áreas da engenharia de reabilitação e tecnologias assistivas.

Um projeto de pesquisa está sendo criado, em paralelo a este, na área de análise dinâmica da marcha, fruto das discussões levantadas durante o desenvolvimento deste trabalho. Neste novo projeto, um software será desenvolvido, em uma linguagem de programação open sourse, com o objetivo de se desenvolver simulações computacionais do movimento de robôs bipdes ciclo limite, com uma possível aplicação futura no estudo da marcha humana.

Algumas partes do robô tiveram uma alteração de projeto, conforme o que foi projetado inicialmente, durante o processo de usinagem visando uma melhor dinâmica do robô, o que gerou atualizações nos mesmos projetos devido a discussões sobre o desempenho das mesmas. A escolha do material correto para o robô é parte fundamental do projeto, visto que cada componente do protótipo necessita de certas propriedades. Devido a isso, foi feito um estudo sobre cada peça levando em conta suas características e esforços.

Os membros superiores e inferiores precisam ser leves para que não haja grande influência de sua massa durante o movimento. Logo, para estas partes foi adotado o alumínio, pois possui a melhor relação peso x resistência, é encontrado em diferentes formas e tamanhos, além de não requerer ferramentas especiais para a sua usinagem. As Pernas Superiores Externas e as Pernas Inferiores pesam 115g cada, as Pernas Superiores Internas pesam 80g.

Pés e articulações centrais precisam ser um pouco mais robustos, pois durante a marcha sofrem mais com esforços, como o impacto com o solo. Logo, necessitam de um material com maior resistência. Para esses componentes foi especificado a utilização de aço carbono, além de suas propriedades de alta tenacidade e ductilidade, o aço carbono é de fácil usinagem. Para os pés o peso aferido foi de 130g, já os joelhos pesam 200g cada.

As alterações nos pés do robô ocorreram tendo em vista o estabelecimento de um movimento de pêndulo invertido da perna quando esticada, após o impacto com o chão, favorável ao estabelecimento de umas marcha estável. Isso porque o perfil do pé influencia diretamente na translação/rotação dos centros de massa do robô ciclo limite.

A barra roscada juntamente com as porcas e arruelas para construir o eixo não deram a precisão necessária para a locomoção do robô. Devido ao pequeno grau de ajuste nas juntas articuladas surgiram folgas nos acoplamentos dos eixos que desestabilizaram o robô durante a marcha. Percebeu-se que tal balanço durante a marcha do robô desviava de sua trajetória na descida da rampa, fazendo o robô sair do plano inclinado. O ideal seria a utilização de rolamentos para uma maior precisão nos acoplamentos dos membros.

Os joelhos, projetados em aço carbono, possuem uma massa muito elevada em relação às outras partes do robô. Isso acarreta numa mudança no centro de massa, que desestabiliza a marcha. Os joelhos muito pesados fazem o robô se inclinar muito para frente. A escolha de um material um pouco mais leve tornaria o robô mais estável.

As pernas exteriores não se movimentavam juntas, havia um descompasso na descrição do movimento do pêndulo, o que ocasionava na queda do robô da rampa.

III – CONCLUSÕES

Para construção do protótipo o dimensionamento correto de cada segmento é de total importância, bem como bom acabamento das peças para que não haja nenhum tipo de interferência mecânica no movimento que acarrete em desperdício de energia ou impossibilite-o. Mais precisamente, aqui trato do projeto dos elementos constituintes da estrutura do robô, principalmente as articulações e a proporção entre as partes superior e inferior das pernas.

Já eram esperadas algumas otimizações, como reposicionamento dos centros de massa dos segmentos do robô montado, o que proporcionou maior estabilidade na marcha do mesmo. Mesmo assim o robô ainda não estabelece a marcha, devido às dificuldades de se projetar um robô em relação à escolha dos melhores elementos de máquinas a se utilizar nas articulações e na estrutura em si. Dessa forma, verificou-se o quanto um estudo detalhado da dinâmica de uma estrutura é parte fundamental de todo projeto de robôs ciclo limite. Propõe-se desse modo que futuramente se estude

melhor uma otimização das proporções de massa entre as partes superiores e inferiores das pernas, assim como da posição dos centros de massa.

Como sugestão para trabalhos futuros, propõe-se que seja realizado um estudo onde se defina parâmetros de projeto e construção de um novo robô, utilizando como partida uma análise dinâmica das falhas que impossibilitaram este robô de estabelecer a marcha. Da mesma forma é necessário um estudo sobre seleção de melhores elementos de máquinas e matérias. Deve-se então definir, durante a etapa de projeto, melhores elementos de fixação dos eixos, como rolamentos ou mancais, de forma que sejam rigidamente fixos nas partes superiores das pernas e nos joelhos. Deve-se também escolher materiais que atendam à demanda dinâmica necessária para que se estabilize a marcha e definir os melhores processos de fabricação de modo a se obter um ajuste mais fino das folgas entre as partes móveis do robô.

A busca pela estabilização da marcha em um robô ciclo limite se iniciou com este trabalho e, por isso, estão aqui algumas orientações para os trabalhos que se seguirão. Por meio de atuações, durante os próximos anos, em congressos e em discussões entre os atuais e futuros pesquisadores desta linha de pesquisa que se inicia, pretende-se adquirir os conhecimentos necessários para o aperfeiçoamento do projeto atual do robô até que se alcance o estabelecimento da marcha de forma estável, assim como de uma metodologia para a simulação computacional da marcha de robôs ciclo limite.

IV – AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me concedeu a vida, saúde, sabedoria e sempre me deu forças para alcançar meus objetivos.

Aos colegas de curso, professores, funcionários da universidade e amigos: pela companhia diária e pelos ensinamentos técnicos, teóricos e por tantas lições de vida!

Ao Glauber Zerbini Costal, pela confiança, pela amizade, por todo o tempo despendido, ensinamentos, aulas e trocas de conhecimento. Foi trabalhar com um orientador excelente nos qual me espelho para tornar um melhor profissional.

V – REFERÊNCIAS

GOSWAMI, A.; THUILOT, B.; ESPIAU, B. Compass-like biped robot. Part I: Stability and bifurcation of passive gaits. Instituit National de Recherche en informatique et en Automatique – INRIA, 1996.

McGEER, T. Passive Dynamic Walking. International Journal of Robotics Research, 1988.

McGEER, T.; Passive Dynamic Walking. International Journal of Robotics Research. 1990.

RUINA, A.; COLLINS, S.; TEDRAKE, R.; Efficient bipedal robots based on passive-dynamic walkers. Science. 2005.

VAN DER LINDE, R., Q.; Impact Effects of Biped Contact with the Environment. IEEE Conference on Robotics & Automation. 1998.

GRITLI, H.; KHRAIEF, N.; BELGHITH, S.; Further Analysis of the Period-Three Route to Chaos in Passive Dynamic Walking of a Compass-Gait Biped Robot. International Conference on Automation, Control, Engineering and Computer Science. 2014.

CHATTERJEE, A.; GARCIA, M.; RUINA, A. Efficiency, Speed, and Scaling of 2D Passive Dynamic Walking. Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation, 1999.

SOUSA, A., Controle Postural e Marcha Humana: Análise Multifatorial. 2010. Disponível em: < https://web.fe.up.pt/~tavares/downloads/publications/relatorios/PRODEB_Andreia_Sousa_Monografia.pdf> Acesso em:15 Jul 2015

RUSHDI, K.; KOOP, D; Wu, C; Experimental studies on passive dynamic bipedal walking, Robotics and Autonomous Systems. 2014.

MIZUNO, M.; OHTAKE, H.; TANAKA, K.; WANG, H.O.; Passive dynamic walking with elastic energy, SICE Annual Conference, The University Electro-Communications. 2008.

BAINES, A.; Knee Design for a Bipedal Walking Robot Based on a Passive-Dynamic Walker. Department of Mechanical Engineering in Partial Fulfillment of the Requirements for the degree of Bachelor of Science. 2005.

Estudo da influência das propriedades de fotocatalisadores nanoparticulados a base de TiO2 na aplicação simultânea de produção de hidrogênio e decomposição de poluentes orgânicos

Aluno: Gabriela Pereira Leite
Orientador: Guilherme Oliveira Siqueira
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Adsorção. Fotocatalise. Caracterização.

I - INTRODUÇÃO

A remoção de poluentes orgânicos, por processos oxidativos avançados - POAs (método baseado na destruição dos poluentes), da natureza tem sido objeto de estudo para vários pesquisadores de diferentes áreas uma vez que por processos convencionais (método baseado na transferência de fase) a retirada de toxinas tem se mostrado ineficiente.

O presente trabalho pretende produzir o semicondutor dióxido de Titânio (TiO2), que é um material fotocatalítico muito conhecido devido a sua excelente foto reatividade, não toxidade, estabilidade, baixo custo (Pang, Y.L., 2014). Foi feito por 3 métodos de sínteses diversas, com métodos hidrotermais assistido por micro-ondas em diferentes condições, para otimizar posteriormente a adsorção do material e as propriedades fotocatalíticas dos nanoparticulados para a decomposição de poluentes orgânicos, neste caso, o azul de metileno, visando uma boa relação custo/beneficio. Além disso foi feita a caracterização do material por DRX e BET.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos foram satisfatórios em relação a massa do material sintetizado girando em torno de 1 a 2 gramas de produto, para a obtenção de dados fotocatalíticos do material foram feitas tabelas e gráficos para a retirada do valor da absorção para cálculos subsequentes, e manipulando a equação de primeira ordem da velocidade obteve-se o valor da constante de velocidade da reação para cada material produzido sendo que na primeira síntese a constante obteve um valor equivalente a 0,016; a segunda síntese o valor foi de 0,02 e o da terceira síntese foi de 0,006. Com a analise do DRX foi possível identificar a fase da síntese 1 como sendo rutilo e da síntese 3 como sendo anatasio. No teste de BET foi possível quantificar a área superficial dos materias os quais tiveram um valor de 26; 144; 116 respectivamente.

III - CONCLUSÕES

Conclui-se a partir do que foi apresentado neste trabalho que as sínteses propostas obtiveram resultados interessantes para prosseguir com estudos posteriores e uma simples sintetização, que faz com que o custo de produção seja baixo. Pode-se entender que a metodologia utilizada para os testes de fotocatalise e adsorção foram adequados pois obtiveram resultados com bons parâmetros comparativos entre as amostras produzidas.

IV - AGRADECIMENTOS

Agradeço ao PIBIC – CNPq pelo financiamento e UNIFEI pelo apoio e oportunidade na elaboração do projeto.

V - REFERÊNCIAS

[1] Pang,Y.L.; Lim, S.; Ong H.C.; Chong, W.T. A critical review on the recent progress of synthesizing techniques and fabrication of TiO2-based nanotubes photocatalysts; Applied Catalysis A: General; v. 481, p. 127-142; 2014.

[2] Liu, N.; Chen, X.; Zhang, J.; Schwank. J.W. A review on TiO2-based nanotubes synthesized via hydrothermal method: Formation mechanism, structure modification, and photocatalytic applications; Catalysis Today; v. 225; p. 34–51; 2014.

[3] Ananthakumar, S.; Ramkumar, J.; MoorthyBabu, S. Semiconductor nanoparticles sensitized TiO2 nanotubes for high efficiency solar cell devices; Renewable and Sustainable Energy Reviews; v. 57; p. 1307–1321; 2016.

Estudo do dimensionamento de uma caixa de redução para um veículo BAJA SAE com engrenagens de Nylon

Aluno: Giannini Barcellos de Oliveira
Orientador: Eduardo Miguel da Silva
Programa: PIVIC
Palavras-chave: Baja SAE. Transmissão. Engrenagens . Nylon.

I - INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo principal uma estruturação do projeto de uma caixa de redução para a transmissão para um veículo do tipo mencionado a ser aplicado no projeto da Equipe Mountain Baja da Universidade Federal de Itajubá- Campus Itabira. O sistema de transmissão em questão será feito por trem de engrenagens. Este trabalho propõe também a avaliação do uso de materiais não metálicos como o nylon para confecção das engrenagens. Entretanto uma das desvantagens desses materiais é a incapacidade de trabalhar em temperaturas altas.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a primeira etapa de projeto foram desenvolvidos os cálculos dos dimensionamentos de alguns dos elementos principais indispensáveis ao funcionamento do sistema de transmissão fixa. A partir do algoritmo e fórmulas inseridas no programa Microsoft Excel® obtivemos valores dimensionais destes elementos.

Validações durante os cálculos foram feitas conforme os métodos usados nos permitiam de forma a manter o sistema a ser dimensionado funcionando bem quando construído. A segunda etapa do projeto teve a finalidade de avaliar de forma teórica a viabilidade do uso do material nylon substituindo o aço. Como mostrado na revisão e no desenvolvimento temos que o material plástico apresenta de fato uma resistência mecânica boa bem como características que permitam seu uso para engrenagens. Entretanto baseado no método utilizado percebemos que a dureza do material tem papel fundamental nos cálculos desenvolvidos, sendo a variável considerada a mais importante.

III - CONCLUSÕES

Ao fim da primeira etapa do trabalho foi estudado como os dimensionamentos de elementos de um sistema de redução fixa funcionam bem com realizar cálculos preliminares acerca deles. Desta forma foi possível se montar um tipo de escopo de cálculo onde com a ajuda da rotina de Microsoft Excel® eles puderam se feitos de forma mais ágil como proposto. A partir do que já fora feito foi possível identificar as variáveis do sistema de cálculo e também o quanto elas são importante neles. Ao fim da segunda etapa do projeto, com os estudos dos dimensionamentos estruturados, pudemos analisar qual a influencia das variáveis no memorial de cálculo. Assim nota-se que para o dimensionamento das engrenagens dureza Brinell tem uma enorme relevância nos cálculos. Esta variável ao ser mudada modifica completamente as características geométricas através da formulação dada dentro do equacionamento utilizado. Ao comparar os valores de dureza para plásticos e para aços vimos que estes valores são bem discrepantes o que causou o aumento geométrico para os plásticos tendo em vista que sua dureza é bem inferior a de um aço.

IV - AGRADECIMENTOS

Gostaria de manifestar meus agradecimentos ao Departamento de Engenharia Mecânica da UNIFEI e ao aos órgãos de fomento de pesquisas CNPq , pelo apoio dado à realização desse trabalho.

Agradeço também a equipe Mountain baja pelo apoio dado ao projeto

V - REFERÊNCIAS

AAEN'S, Olav. Clutch tuning handbook. USA: 1986. 84 f.

ANDRADE, Alan Sulato de. ELEMENTOS ORGÂNICOS DE MÁQUINAS II AT-102. Paraná . 96 slides, color. Disponível em: <http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasalan/AT102-Aula03.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2016.

BUDYNAS, Richard G.; NISBETT, J. Keith. Elementos de Máquinas de Shigley: Projeto de Engenharia Mecânica. 8. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 8 v

CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA, 6., 2010, Campina Grande. ANALISE TEÓRICA DO DIMENSIONAMENTO DE UMA CAIXA REDUTORA DE TRANSMISSÃO PARA VEÍCULO MINI-BAJA. Campina Grande: Abcm, 2010. 10 p

GILLESPÍE, Thomas D.. Fundamentals of vehicle dynamics. Warrendale: Society Of Automotive Engineers, 1992. 519 p

HIBBELER, R.c.. Resistência dos materiais. 7. ed. São Paulo: Pearson, 2009. 659 f.

KODA, Fabio. Estudo da fadiga de contato em engrenagens cilíndricas de dentes retos. 2009. 187 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Pesquisa e Pós-graduação, Universidade Tecnológica Federal de Paraná, Curitiba, 2009

MAO, K.; LIB, W.; HOOKE, C.j.. Friction and wear behaviour of acetal and nylon gears. Elsevier, Reino Unido, v. 267, n. 267, p.639-645, out. 2009.

MELCONIAN, Sarkis. Elementos de máquinas. 9. ed. Brasil: Érica, 2009. 363 f.

NORTON, Robert L.. Projeto de máquinas: Uma abordagem integrada. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 1028 p.

SAE BRASIL. O que é o Baja? (1994). Disponível em: < http://www.saebrasil.org.br/eventos/programas_estudantis/baja2015/oquee.aspx>. Acesso em: março de 2016

SOCIEDADE DOS ENGENHEIROS DA MOBILIDADE. REGULAMENTO BAJA SAE BRASIL-CAPITULO 5: REQUISITOS GERAIS DO VEÍCULO. 7 ed. [s.i]: Sae, 2012. 9 p.

CALLISTER, Willian D.. Ciência e engenharia dos materiais: Uma introdução. 7. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2008. 370 p.

ASHBY, Michael. Seleção de materiais no projeto mecânico. 4. ed.. Elsevier Brasil, 2012. 696 p.

HOSKINS, T.j. et al. Acoustic noise from polymer gears – A tribological investigation. Materials & Design, [s.l.], v. 32, n. 6, p.3509-3515, jun. 2011. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.matdes.2011.02.041.

HIPERMETAL COMERCIO E INDUSTRIA (Pernambuco). Nylon 6.0 e Nylon 6.6. 2016. Disponível em: <http://www.hipermetal.com.br/site/produtos/plasticos_industriais/Nylon.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2016.

MATWEB. Overview of materials for Nylon 6, Unreinforced. 2016. Disponível em: <http://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=fb48404b7e04433bb3ee3d2a0af922ff&ckck=1>. Acesso em: 12 ago. 2016.

SOARES, Ana et al. Produção de Nylon. Porto, 2010. 24 p.

Implementação de Técnicas de Controle em um Sistema de Conversão de Energia Eólica utilizando Gerador de Indução Duplamente Excitado para Aumento de Resiliência de Aerogeradores frente à Afundamentos Momentâneos de Tensão.

Aluno: Gilvan Marques dos Santos
Orientador: Guilherme Monteiro de Rezende
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Energia Eólica. Sistema de Conversão. DFIG. Simulador de turbina.

I - INTRODUÇÃO

O trabalho desenvolvido tem como objetivo estudar e analisar as técnicas de controle aplicadas em sistemas de conversão de energia eólica com a utilização do aerogerador DFIG (Doubly Fed Induction Generator). Para a realização dos testes se fez necessário implementar um protótipo de 10kVA de um sistema de conversão de energia eólica (SCEE). Uns dos motivos para o estudo dessa tecnologia de geração é que com o crescimento do número dos SCEE's os sistemas elétricos tornaram-se mais dependentes destes para a operação continua e segura. Assim, os códigos de redes mundiais tornaram-se mais rigorosos quanto aos problemas de qualidade de energia apresentados por usinas eólicas, aumentando os requisitos necessários para a conexão destas na rede elétrica. Os requisitos de rede no Brasil são propostos nos Procedimentos de Rede (ONS, 2010), que visam estabelecer critérios para a qualidade de energia e para um sistema mais seguro.

Os problemas de qualidade de energia presentes na geração eólica são diretamente relacionados à tecnologia de aerogeradores utilizados pelos SCEE's. Dentre as tecnologias de geração, o DFIG é uma das utilizadas no mundo, pelo fato de trabalhar em velocidade variável e utilizar conversores dimensionados para 30% da potência nominal do gerador. O DFIG é muito sensível a Afundamentos Momentâneos de Tensão e a outros distúrbios da rede, por possui seu estator ligado diretamente a rede elétrica. Os estudos desta topologia de geração buscam torná-la mais robusta e menos susceptível a esses distúrbios.

O objetivo da pesquisa foi implementar o controle do simulador de turbina, meio pelo qual permite simular turbinas eólicas. O simulador é composto por um inversor de frequência e um motor de indução, o que permite a operação e o estudo em um ambiente controlado, visto que a utilização de uma turbina real dependeria dos ventos, que possui característica aleatória, o que dificultaria a pesquisa. Para a implementação do simulador, parte importante no protótipo do SCEE, foi estudado o inversor de frequência, que é um equipamento capaz de fornecer em sua saída uma tensão de amplitude e frequência variáveis, a partir da entrada de uma tensão alternada de amplitude e frequência fixa. O motor de indução trifásico possui sua velocidade relacionada à tensão e frequência de alimentação do campo girante, presente na estator da máquina. Com variação da frequência de entrada, também se varia a velocidade do campo girante da máquina, o que provoca a variação da velocidade do eixo do motor. Como a tensão fornecida pela rede elétrica possui seus valores de frequência e amplitude padronizados, o que consequentemente produz uma velocidade constante no motor CA, a utilização do inversor se torna uma boa alternativa para aplicações que necessitam de velocidades variáveis. Assim, o conjunto motor inversor faz o papel de uma turbina eólica. O inversor de frequência utilizado permite o controle da máquina por meio de uma entrada analógica de referência. Por meio dessa, é passada a referência de torque que o simulador deve fornecer ao gerador, simulando o papel de uma turbina real. O sinal de referência é obtido por meio da equação de torque de uma turbina eólica, que é calculado através do software LabView. Desse modo, as características físicas da turbina são implementadas no programa e o resultado obtido é passado ao inversor através de um módulo de aquisição de dados (DAQ) da National Instruments.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a familiarização com o inversor de frequência foram realizados teste em um modelo diferente do utilizado no simulador, mas do mesmo fabricante (ABB). Nos testes realizados no inversor de frequência ACS350, os objetivos eram familiarizar com o equipamento e avaliar se as configurações para os parâmetros fornecidos pelo manual, para o controle de torque, apresentavam as características desejadas. Foram seguidos os procedimentos fornecidos pelo manual, com as configurações dos parâmetros relacionados ao controle de torque. Após todas as configurações serem realizadas, foi observado se o motor apresentava variação de torque referente à variação do potenciômetro, que era a referência de tensão. O controle por torque a princípio não apresentou um resultado satisfatório, visto que, o inversor mediante as configurações para tal controle não realizou a devida função. Pode ser que algum valor de parâmetro tenha sido atribuído de forma errada ou faltou à configuração de outro, o que resultou no não funcionamento do controle por torque. Assim, o inversor foi operado com o controle de velocidade e esse se mostrou satisfatório.

Foi desenvolvida a programação da equação de torque no software Labview e juntamente com a mesma, o controle do ângulo de passo das pás da turbina. Inicialmente os blocos utilizados para a equação não apresentaram o resultado esperado. Os blocos apresentaram erro ao atribuir à entrada do ângulo de passo. Aparentemente eles não conseguiram realizar os cálculos com a mesma velocidade da variação da entrada β, ângulo de passo, o que gerou na saída um resultado invalido. Dessa forma, uma solução encontrada foi à alteração dos blocos utilizados.

Com a equação do torque e o controle do ângulo de passo da turbina, implementados, foi realizado uma simulação no programa. Utilizou-se uma turbina arbitrária de 25kW de potência nominal, 11.6 rad/s de velocidade nominal e raio das pás de 5.45 m, com a velocidade nominal do vento de 10 m/s. Mantendo a velocidade do gerador em seu valor nominal e variando a velocidade do vento, pôde-se avaliar o comportamento do controle do ângulo de passo. O controle deve agir aumentado o ângulo de passo quando a potência da turbina é maior que a nominal. Como a velocidade do gerador é mantida constante, um aumento da velocidade do vento provoca o aumento do torque e por consequência a potência. De tal modo, o controle de passo entra em operação. Assim o controle mostrou-se funcional e observou-se que a relação entre a velocidade do vento e o β não é linear, dessa forma, o efeito do acréscimo de 1 m/s, por vez, não provocou o mesmo acréscimo no ângulo de passo. Outra observação é que com a redução da velocidade do vento, o ângulo de passo voltou a reduzir.

Os resultados apresentados pela simulação foram satisfatórios, visto que o controle atuou no momento correto, reduzindo a potência para velocidades de vento maiores que a nominal e retornando a 0°, quando a velocidade do vento voltou para um valor abaixo da nominal. Mesmo assim, alguns ajustes podem ser efetuados, visando uma melhora na programação, que poderão ser realizados mediantes a testes no sistema físico.

III - CONCLUSÕES

A implementação do inversor como simulador de turbina foi uma etapa de grande importância no desenvolvimento da pesquisa. Mesmo não finalizada é possível ter uma noção do seu funcionamento e do seu valor para o sistema, tendo em vista que a pesquisa com uma turbina real não forneceria um ambiente controlado, devido à natureza aleatória do vento. O conjunto inversor e motor, juntamente com a programação da equação de Torque e com a dinâmica de uma turbina real, fornecerão o ambiente controlado desejável, podendo simular diferentes turbinas. Com isso, os estudos sobre o aerogerador DFIG objetivando o aumento da resiliência do mesmo frente aos distúrbios do sistema elétrico se tornarão possíveis. Deste modo, métodos de controle dessa tecnologia de geração poderão ser estudados, aprimorados e outros poderão ser desenvolvidos. A importância do estudo do DFIG vem do fato dele ser uma das topologias de geração mais empregadas nos SCEE, por ser uma máquina que trabalha em velocidade variável e por ter um custo mais baixo em relação ao aerogerador síncrono a imãs permanentes. Além do que, essa máquina é muito suscetível a distúrbios da rede elétrica como os afundamentos momentâneos de tensão, devido a sua topologia, o que contribui ainda mais para a continuação dos estudos.

IV - AGRADECIMENTOS

O autor gostaria de agradecer a FAPEMIG e UNIFEI - Campus Itabira pela oportunidade em participar do Programa de Iniciação Cientifica e ao orientador Guilherme Monteiro de Rezende pela orientação e a ajuda no desenvolvimento do trabalho.

V - REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. Procedimentos de Distribuição Módulo 8: Qualidade da Energia Elétrica. Revisão 4. Jan 2012.

Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL e Operador Nacional do Sistema - ONS. Procedimentos de Rede Submódulo 2.8: Gerenciamento dos indicadores de desempenho da rede básica e dos barramentos dos transformadores de fronteira, e de seus componentes.11 Nov 2011.

Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL e Operador Nacional do Sistema - ONS. Procedimentos de Rede Submódulo 3.6: Requisitos técnicos mínimos para a conexão às instalações de transmissão. Jun 2010b.

FAATESP. Inversor de Frequência. Disponível em:
<http://www.faatesp.edu.br/publicacoes/inversores_de_frequencia.pdf> Acesso em: 16 Ago 2014.

GWEC. Global Wind Report – Annual Market Update 2013. Disponível em: <http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2014/04/GWEC-Global-Wind-Report_9-April-2014.pdf> Acesso em: 11 Nov 2014.

GWEC. Global Wind Report – Annual Market Update 2014. Disponível em:< http://www.gwec.net/wp\-content/uploads/2015/03/GWEC_Global_Wind_2014_Report_LR.pdf>
Acesso em: 17 Set 2015.

LIU, S. Y. Controle direto de potência em gerador de indução duplamente alimentado. Dissertação (Mestrado), UFMG. Belo Horizonte: 23 de Fev 2011.

MATOS, F. F. Uma discussão sobre suportabilidade frente a afundamentos de tensão de sistemas eólicos com gerador síncrono a imãs permanentes. Dissertação (Mestrado), UFMG. Belo Horizonte, 21 Set 2012.

MENDES, V. F. Avaliação do comportamento de um sistema de conversão de energia eólica utilizando gerador de indução duplamente excitado durante afundamentos de tensão, equilibrados e desequilibrados. Dissertação (Mestrado), UFMG. Belo Horizonte: 1 Ago 2009.

MENDES, V. F et al. 25kw DFIG Wind energy conversion system prototype for voltage sag tests. Anais do V Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos, Foz do Iguaçu – PR, Brasil. 2014.

OLIVEIRA, R. G. Controle e integração a rede elétrica de um sistema eólico com gerador de indução duplamente excitado. Dissertação (Mestrado), UFMG. Belo Horizonte: 25 Jun 2004.

Programa de Incentivo as Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA, 2014. Disponível em: < http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/>. Acesso em: 12 Mar 2014.

RAMOS, M. C. L. Análise do Comportamento de Aerogeradores Frente a Afundamentos Momentâneos de Tensão. Dissertação (Mestrado), UFMG. Belo Horizonte: 3 Abr 2009

SOARES, L. T. F. Contribuição ao controle de um conversor reversível aplicado a um aerogerador síncrono a imãs permanentes. Dissertação (Mestrado), UFMG. Belo Horizonte: 03 Ago 2012.

WWEA. Half-year Report, 2014. Disponível em:

<http://www.wwindea.org/webimages/WWEA_half_year_report_2014.pdf> Acesso em: 10 Ago 2015.

Zhe Chen; Guerrero, J.M.; Blaabjerg, F. A Review of the State of the Art of Power Electronics for Wind Turbines. Power Electronics, IEEE Transactions on , vol.24, no.8, pp.1859,1875. Aug 2009.

WEG. Motores de indução alimentados por inversores de frequência PWM. Disponível em: < http://ecatalog.weg.net/files/wegnet/WEG-motores-de-inducao-alimentados-por-inversores-de-frequencia-pwm-027-artigo-tecnico-portugues-br.pdf> Acesso em: 26 Ago 2015

DIVERSIDADE DE FORMIGAS EPIGEICAS NA ESCOLA MUNICIPAL ANTÔNIO CAMILO ALVIM EM ITABIRA, MG

Aluno: Gleicimara Mendes da Silva, Iasmin Catarina Silva, Ketelem Vitória Soares Martins, Thayane Emília Ramos Letro,Vitoria Caroline Claver
Orientador: Mônica Penna de Andrade
Programa: Iniciação Científica do Ensino Fundamental Municipal de Itabira
Palavras-chave: Armadilhas. Diversidade. Formigas.

I - INTRODUÇÃO

As formigas são fundamentais nos ambientes e têm sido estudadas com o objetivo de compreender as perturbações ocasionadas pelas constantes simplificações dos ecossistemas naturais. Isso porque apresentam alta diversidade, são abundantes nos mais diversos hábitats e sensíveis às mudanças no ambiente. A Escola Municipal Antônio Camilo Alvim localiza-se na periferia da cidade em área que era Floresta Estacional Semidecidual. Entretanto, esse local está com entorno bastante urbanizado o que deve alterar a fauna original de formigas. Esse trabalho tem como objetivo analisar a composição da comunidade de formicídeos na área da escola.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 11 táxons, distribuídos em 08 gêneros de duas subfamílias, foram coletados na área da escola. A contagem das formigas somou um total de 518 indivíduos capturados. A armadilha de isca atrativa à base de sardinha apresentou um maior número de formigas capturadas, 366 indivíduos contra 152 indivíduos capturados nas armadilhas pitfall. Das armadilhas utilizadas, verificou-se que a pitfall foi mais eficiente, pois conseguiu capturar todos os gêneros encontrados e a isca de sardinha apenas três gêneros. A subfamília que apresentou maior riqueza foi Myrmicinae, com 07 gêneros. O gênero que apresentou maior abundância de indivíduos capturados e maior ocorrência nas armadilhas foi Solenopsis. O gênero Camponotus, com três morfoespécies, também apresentou grande distribuição pela escola, pois foi encontrado em todas as armadilhas de solo que capturaram formigas.

III - CONCLUSÕES

A escola apresentou preferencialmente formigas que vivem associadas aos humanos. Para saber se essa fauna está alterada, torna-se necessário analisar as comunidades de formigas em fragmentos de matas próximos à escola. Quanto aos métodos de captura, estes demonstraram ser complementares. Assim, para atender qualitativa e quantitativamente os levantamentos de formigas, sugere-se a utilização de mais de um método de captura, como os utilizados nesse trabalho.

IV - AGRADECIMENTOS

Escola Municipal Antônio Camilo Alvim

V - REFERÊNCIAS

BACCARO, F.B; et.al. 2015. Guia para os gêneros de formigas do Brasil. Manaus : Editora INPA, 2015. 388 p. il. Color.

PROJETO E CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA REGENERATIVO PARA ENSAIO DE TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA

Aluno: Gleidson Pereira Roque
Orientador: Clodualdo Venício de Sousa
Programa: PIBIT
Palavras-chave: Transformador. Conversor Regenerativo. Condicionamento de sinais.

INTRODUÇÃO

A utilização da energia elétrica de uma forma racional e eficiente constitui uma das principais preocupações atuais do setor elétrico em qualquer parte do planeta. Esta necessidade tem requerido pesquisas contínuas que contemplem a operação, de forma otimizada, de um dos equipamentos mais tradicionais do setor, o transformador.

Neste sentido, a exploração do carregamento especial, acima das condições nominais de operação, sem comprometer a vida útil do equipamento, ou com prejuízos calculados dentro de margens aceitáveis, constitui uma necessidade real, uma vez que, a cada dia, mais transformadores são submetidos a situações completamente além de limites pré-especificados.

Uma forma pouco utilizada, mas desejada, para estudar e avaliar os limites operacionais de transformadores em ambiente laboratorial é o ensaio com carga efetiva. Porém, os procedimentos existentes de ensaio não são usuais, em condições seguras para o sistema elétrico e operador, em condições controláveis e com resultados em grau de precisão adequados.

Adicionalmente, o aspecto econômico também constitui um significativo limitador à sua própria realização, em vista do tempo de realização do ensaio versos o consumo de energia elétrica associado. Este trabalho visa o projeto, especificação e montagem de uma bancada de 10kVA para investigar o comportamento elétrico e térmico de transformadores de distribuição, através da realização de ensaios de carregamento com carga efetiva e baixo consumo de energia.

OBJETIVOS E CONTRIBUIÇÕES PRETENDIDAS

Em transformadores do sistema elétrico a realização de ensaios de carregamento, tanto em campo quanto em laboratório, constitui um desafio extremo, muitas vezes inviável. Este desafio é contemporizado pela engenharia de operação através da análise dos resultados de ensaios de tipo em laboratório e pelo uso de aplicativos de estudo de carregamento destes equipamentos, que utilizam procedimentos tradicionais normatizados e, muitas vezes, considerados extremamente conservativos. Neste contexto, os objetivos do trabalho são:

1. Projetar e especificar uma bancada para a realização de ensaios de carregamento em transformadores, em ambiente laboratorial, com carga efetiva, baixo consumo de energia e controle das grandezas elétricas envolvidas na operação;
2. Desenvolver estratégias para controlar o carregamento de transformadores de forma automática e direta, em diversas situações de carregamento;
3. Realizar ensaios com carga efetiva em transformadores convencionais e especiais, avaliando o rendimento em diversas condições de operação, para comprovar a eficácia no funcionamento da bancada regenerativa;
4. Possibilitar o levantamento das perdas internas e monitoramento da evolução térmica em pontos distintos do transformador ligado a bancada.

Nesta segunda etapa do projeto, com inicio em 2014 e término previsto em 2015, os principais objetivos a serem alcançados são: validação do filtro LC, validação do circuito de carga, construção e validação da placa de condicionamento de sinais, finalização da montagem da bancada e os testes iniciais em baixa tensão da mesma.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO CONJUNTO DE PLACAS DE CONDICIONAMENTO DE SINAIS

Se o processador é considerado o cérebro do projeto, a placa de condicionamento de sinais pode ser considerada seu sistema nervoso. De nada adianta ter um processador potente sem ter uma placa de condicionamento de sinais que desempenhe seu papel corretamente.

Com o intuito de construir um painel com a melhor tecnologia possível, foi realizado uma parceria entre os professores e alunos de pesquisa da Unifei e da UFMG para a construção da placa de condicionamento de sinais.

Assim decidiu-se por confeccionar um conjunto de placas projetadas pelos pesquisadores Guilherme Vianna Santos e Allan Fagner Cupertino da UFMG.

Este conjunto de placas tem as mesmas funções que aquela projetada em 2014 na Unifei, porém ela encontra-se em um nível de otimização superior.

CIRCUITO DE PRÉ-CARGA

Os circuitos de inicialização da bancada (start-up) são utilizados no momento em que o sistema é ligado, para reduzir os impactos causados por transitórios de correntes. Na bancada regenerativa, foram utilizados dois circuitos auxiliares para pré-carga, sendo:

1. Circuito de pré-carga dos capacitores do barramento CC;
2. Circuito de pré-carga dos capacitores dos filtros e dos transformadores;

Os circuitos de pré-carga, construídos por resistências em série, realizam a carga dos capacitores do barramento de corrente contínua e a magnetização dos transformadores e filtros, evitando que correntes transitórias de carga do capacitor e de magnetização gerem transitórios abruptos ao sistema elétrico local. Estes circuitos, apesar de dissipativos, apresentam normalmente bom desempenho.

A lógica do circuito de pré-carga consiste acionar um contator que conecta o sistema à tensão da rede por meio de resistores de carga, estes limitam a corrente e o tempo de carga dos capacitores. O contator será acionado via software e ficará ativo durante um tempo de carga que será definido na programação, após esse tempo o contator de pré-carga será desativado e o sistema será conectado diretamente à rede.

PAINEL REGENERATIVO PARA ENSAIO DE TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA

No período de tempo da bolsa foram adquiridos os resistores de pré-carga do sistema e de amortecimento do filtro LC. Nos laboratórios de eletrônica de potência e maquinas elétricas da Unifei, foram confeccionadas bases para dar suporte aos conjuntos de resistores, os quais foram instalados no painel.

Foram adquiridos os relés necessários para o circuito de comando do painel. Também foi adquirida uma fonte que tem o papel de fornecer a alimentação para o conjunto de placas de condicionamento de sinais.

Foi montado o circuito de potência, utilizando cabos de diâmetro 16mm, o qual tem a capacidade de conduzir aproximadamente 68A, o que é o suficiente para os ensaios que serão realizados com o painel. As ligações em derivação do filtro foram feitas com cabo de diâmetro de 6mm, pois a corrente que passa por estes ramos é menor do que a corrente total do sistema, permitindo um cabeamento de menor espessura.

III – CONCLUSÕES

A realização de um projeto na área da engenharia elétrica, envolvendo o desenvolvimento de novas tecnologias é um grande desafio. O projetista deve sempre prezar pela qualidade e funcionalidade do projeto, levando em conta os limites impostos no processo de fabricação dos componentes.

O conjunto de placas de condicionamento de sinais foi concluído, e está pronta para ser utilizada com os conversores presentes na Unifei e com a placa eletrônica TMS320F28335 eZdsp e/ou DSpace.O

filtro LC e o circuito de pré-carga estão montados e prontos para uso. O circuito de potência e comando do painel também está finalizado, porém podem haver alterações, sempre buscando melhorias e abrir mais o leque de possibilidades de utilização do painel.

O trabalho nesta área do curso vem sendo realizado pelo aluno desde o 2° período do curso, com a introdução do mesmo feita no programa Jovens Talentos para a Ciência da CAPES. Durante este tempo houve grande desenvolvimento tanto acadêmico quanto profissional. Nota-se também o aumento do interesse na área de pesquisa pelos colegas de classe, que ao acompanhar o desenvolvimento do trabalho se sentem estimulados a procurar por oportunidades de participarem das pesquisas desenvolvidas na Unifei.

Analisando os resultados, conclui-se que o trabalho de pesquisa, não só gera um avanço tecnológico, mas também estimula o interesse dos alunos pela área de pesquisa das universidades, contribuindo para o aumento de futuros pesquisadores em nosso país.

IV – AGRADECIMENTOS

Ao órgão de fomento CNPq, por prover a bolsa de estudos pelo programa PIBITI.
À Unifei por disponibilizar os laboratórios e equipamentos necessários para a realização do trabalho.
À empresa Vale, pela parceria com a Unifei na compra dos equipamentos utilizados no trabalho.
Ao professor Clodualdo, por me orientar e ajudar no desenvolvimento do projeto e construção do sistema.
Aos professores do departamento de engenharia elétrica da Unifei.
Aos colegas que me ajudaram durante o desenvolvimento do sistema.

V - REFERÊNCIAS

ALCALA, J. et al. “Study of the bidirectional power flow in Back - to - Back converters by using linear and nonlinear control strategies”. In: Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE), Phoenix, AZ. IEEE, pp.806-813, 17-22 Set. 2011.

EPSTEIN, M. “Hall effect devices”. Magnetics, IEEE Transactions, IEEE., vol. 3, n.3, p. 352-359, set. 1967.

F. Blaabjerg and E. Chiarantoni and A. Dell Aquila and S. Vergura, Analysis of The Grid Side Behavior of a LCL Filter Based Three-Phase Active Rectivier, IEEE, 2003.

GUDEL, C. Taking Transducer Technology to the Limits of Current Measurement Accuracy. Power Guru. Maio. 2010. Disponível em:<http://www.powerguru.org/taking-transducer-technology-to-the-limits-of-current-measurement-accuracy/>. Acesso em: 24 set. 2013.

Marco Liserre and Frede Blaabjerg and Steffan Hansen, Design and Control of an LCL-Filter based Three-Phase Active Rectifier, IEEE, 2001.

Mariusz Malinowski and Steffen Bernet, Simple Control Schema of PWM Converter Connectiong Wind Turbine With Grid - Simulation Study, Nordic Wind Power Conference, 2004.

MARTA, A. et al. “Industrial control system for a back-to-back multilevel NPC converter based on DSP and FPGA”. In Proc. IEEE ISIE, Vigo, Spain. pp. 2358–2363, jun. 2007.

NBR5356, Transformadores de Potência - Generalidade, Aquecimento, Níveis de Isolamento, Curto Circuito. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, 1993.

NBR5356, Transformadores de Potência Parte 1 - Generalidade, Parte 2 - Aquecimento, Parte 3 - Níveis de Isolamento, Parte 5 - Capacidade de resistir a Curto-circuito. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

IEEE-519-1992, Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems, 1993.

JÚNIOR, A. P. Amplificadores Operacionais e filtros ativos. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.

RAUTH, D.A.; SCHMALZEL, J.L. “Sensors and signal conditioning”. Instrumentation & Measurement Magazine, IEEE., vol. 8, n. 2, pp.48 -53, jun. 2005.

SOUSA, C. V. Projeto de uma Bancada de Testes para Avaliação do Carregamento de Transformadores Trifásicos de Potência Utilizando Conversores Estáticos. 2007. 156 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – CPDEE, UFMG, Belo Horizonte, 2007

Teodorescu, Remus Teodorescu and Frede Blaabjerg and Marcos Liserre and Antonio Dell' Aquila, A stable three-phase LCL-Filter Based Active Rectifier Without Damping, IEEE Transactions on reliability, 2003, paginas1552 – 1557.

Previsão in silico e validação in vitro de ligantes de ricina

Aluno: Guilherme de Oliveira Almeida Lima
Orientador: Carlos Henrique Da Silveira
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Python.Banco de Dados.Ricina.Proteína.Ligante.

I - INTRODUÇÃO

A mamoneira é de grande importância para a indústria e comércio mundial, sendo produzido anualmente aproximadamente 2 milhões de toneladas de sementes, das quais seu óleo é extraído para utilização na produção de biodiesel, base de cosméticos e substituto do cacau, entre outros. Essa extração gera outros coprodutos, os quais contém ricina.

A ricina é uma proteína que purificada na porção do sal de mesa pode matar um adulto. Uma vez no organismo, ela faz com que as células falhem na síntese de outras proteína, podendo levar de horas a dias para se manifestar e levar a morte. Não há antídotos, apenas tratamentos que podem minimizar os efeitos, sendo que quem sobrevive tem os seus órgãos permanentemente afetados. A ampla disponibilidade e a facilidade de purificação da ricina tem preocupado as autoridades mundiais devido ao seu potencial como arma química, que foi amplamente explorado nas Guerras Mundiais.

Este estudo faz parte de um projeto maior e objetiva a descoberta racional de ligantes de ricina para um ciclo mais completo de previsão in silico e validação in vitro para obtenção de um antídoto com custo de produção muito inferior aos vigentes no mercado.

Para isso, foi montado um script em linguagem Python para a população de um banco de dados já existente, desenvolvido em MySQL, com informações de proteínas e seus ligantes extraídas de repositórios online de universidades e centros de pesquisa renomados. Essas informações são organizadas entre as 23 tabelas iniciais do banco de dados, que está em constante crescimento e ainda não chegou em sua versão final. Em sua versão final, esse banco conseguirá unificar muitas informações de diversas fontes de uma mesma proteína.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os códigos produzidos foram testados diretamente com o banco de dados do projeto para a averiguação do comportamento e garantir a integridade das informações.

Com o estudo da estrutura do formato de arquivo Protein Data Bank (PDB) presente nos principais repositórios, foi possível extrair as informações necessárias. Porém, algumas informações não eram facilmente obtidas, sendo necessária a agregação de outros repositórios que utilizavam formatos diferentes, sendo necessária a adequação da estrutura.

A ideia era que o mesmo funcionasse de maneira 100% autônoma, porém alguns dados presentes em algumas proteínas podem não existir em outras, sendo feito um log de informações para futura análise manual.

III - CONCLUSÕES

A pesquisa consistiu na produção e procura de ferramentas básicas e indispensáveis para permitir a execução das próximas etapas do projeto. Uma vez concluída essas etapas, será possível começar a mostrar resultados concretos da pesquisa.

O banco ainda não opera da forma em que foi idealizado, ou seja, 100% autônomo, sendo necessária intervenção humana nos seus processos, mas com as suas próximas versões isso pode ser solucionado.

De maneira geral, é esperado que esse estudo contribua com a sociedade na produção de produtos de inovação biotecnológica baseados na ricina, diminuindo o poder dessa proteína para fins

não bem intencionados. Também, uma vez comprovada a eficiência, a utilização para outras substâncias.

IV - AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, por te oferecido a mim e a todos os alunos no Brasil a oportunidade de realizar pesquisa. Ao professor Wandré Nunes de Pinho, por me incentivar e que, juntamente com o professor Carlos Henrique da Silveira, me orientaram diretamente. Também aos demais orientandos que participam na pesquisa e contribuem para o seu desenvolvimento.

V - REFERÊNCIAS

SEVERINO, Liv S.; AULD, Dick L.; BALDANZI, Marco et al. A Review on the Challenges for Increased Production of Castor. Agronomy Journal , v. 104, n. 4, p. 853, 2012.

FRANZ, David R.; JAAX, Nancy K. Ricin toxin. In: ZAJTCHUK, R. (Org.). Medical aspects of chemical and biological warfare , Bethesda, MA: Department of the ArmyUSA, p. 631642, 1997.

BERNSTEIN, F.C.; KOETZLE, T.F. et al. The Protein Data Bank: a computerbased archival file for macromolecular structures. Journal of Molecular Biology , v. 112, n. 2, p. 535–542, 1977.

OKAMOTO, M; VISKATIS, L J; DE LA ROZA, Get al. Induction of tolerance to crotoxin in mice. The Journal of pharmacology and experimental therapeutics, v. 265, n. 1, p. 416, 1993.

BOLTON, E.E.; WANG, Y. et al. Chapter 12 PubChem: Integrated Platform of Small Molecules and Biological Activities. Annual Reports in Computational Chemistry , v. 4, p. 217–241, 2008.

GAULTON, Anna; BELLIS, Louisa J; BENTO, A Patricia et al. ChEMBL: a largescale bioactivity database for drug discovery. Nucleic acids research , v. 40, n.

Database issue, p. D11007,2012.

H.M. Berman, J. Westbrook, Z. Feng, G. Gilliland, T.N. Bhat, H. Weissig, I.N. Shindyalov, P.E. Bourne (2000) The Protein Data Bank. Nucleic Acids Research, 28: 235242. Disponível em: < http://www.rcsb.org/ >.

Centers of Disease Control and Prevention. Facts About Ricin. 2013. Disponível em: <http://www.bt.cdc.gov/agent/ricin/facts.asp>. Acesso em: 20 mar. 2016.

PYTHON. Welcome to Python. Disponível em: <https://www.python.org/>. Acesso em: 10 mar. 2016.

ANÁLISE NUMÉRICA DA INFLUÊNCIA AERO-TERMODINÂMICO EM UM SISTEMA DE EXAUSTÃO AUTOMOTIVO, UTILIZANDO A DINÂMICA DOS FLUIDOS COMPUTACIONAL

Aluno: Guilherme de Paula Rúbio
Orientador: Rogério Fernandes Brito
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Análise Numérica. Dinâmica dos Fluidos Computacionais. Sistema de Exaustão.

I - INTRODUÇÃO

Os sistemas de exaustão automotivos são um dos componentes que trabalham em condições mais severas de transferência térmica, visto que por esse sistema ocorre a passagem dos gases de combustão proveniente do motor do veículo. Por tanto tais sistemas devem ser projetados de forma muito cuidadosa para que se possa ter um melhor desempenho do sistema. Por tanto conhecer como ocorre a transferência de calor no interior do sistema é de suma importância para se prever pontos do mesmo no qual se tem uma grande tendência de se ocorrer falhas no sistema.

Para o uso de técnicas de CFD se faz necessário que se tenha um conhecimento quanto ao tipo de escoamento que está ocorrendo, assim como as formas de transferência de calor presentes no sistema para que se possa escolher a física correta de simulação do sistema a fim de se obter os resultados mais confiáveis possíveis.

Assim como foram encontrados poucos trabalhos que visam analisar esses efeitos em um escapamento como um todo, e a possibilidade de se realizar uma análise em nível computacional sem a demanda de grandes sistemas de ensaios laboratoriais, pode-se conseguir resultados que irão predizer como ocorre a interação do sistema com os gases de exaustão de um motor de combustão interna de um automóvel.

O presente trabalho tem como objetivo: analisar numericamente o escapamento do automóvel Gol, estudar numericamente o comportamento aero termodinâmico do escapamento do automóvel Gol, validar os resultados obtidos numericamente comparando-os com os resultados experimentais, desenvolver uma metodologia numérica a qual se utiliza de técnicas da dinâmica de fluidos computacionais para predição dos parâmetros aero termodinâmicos envolvidos no presente trabalho. Neste trabalho será apresentado a simulação final realizada do sistema proposto utilizando uma geometria de referência assim como a malha final escolhida, assim foi realizado uma análise de dados que foram obtidos e uma discussão sobre o que pode ser melhorado na análise realizada e os trabalhos futuros que podem ser realizadas com os resultados obtidos pelo o grupo de pesquisa, no qual, este trabalho pertence.

Foram medidas as temperaturas, velocidades médias de saída dos gases e as vazões nos pontos apresentados na Figura 1, para a rotação de 1000 RPM. Para as medições experimentais foram utilizados os seguintes instrumentos: Termômetro Infravermelho digital (marca Instrutherm, modelo TI-920, resolução 0,1ºC, escala -50ºC a 1600ºC e precisão de ±1,5%) e Termo Anemômetro Digital Portátil (marca Instrutherm, modelo TAD-800 resolução 0,01 numa escala de 0,60 m/s a 30,00 m/s e erro de ± 3%).

Além dos dados obtidos por experimentação também através da equação de combustão desenvolvida por LEAL(2015), através das equações e utilizando-se o software REFPROP®, foram obtidas as propriedades termo físicas previstas no gás presente no sistema de escapamento. Estas propriedades foram utilizadas no software ANSYS CFX® considerando uma condição de contorno com pressão de 0,098MPa.

Métodos e Procedimento:

Após a obtenção destes dados foram determinadas as condições de contorno e a malha utilizada. Para a obtenção da malha foi utilizado o software ANSYS CFX Mesh®. Foi utilizada uma malha automática com o número máximo de elementos possíveis (1722071 tetraédricos) com 326174 nós. Foi realizado um estudo da influência do refinamento da malha computacional através dos resultados obtidos. A malha com 1722071 tetraédricos foi a que obteve a menor variância de resultados quando comparada com uma malha com menos elementos. Adotou-se condição de Opening na saída do sistema, pois esse ponto representa a saída dos gases do escapamento. Tal condição foi utilizada para que se pudesse comparar a velocidade obtida nas análises numéricas com aquelas obtidas experimentalmente. Na entrada do sistema foi adotada a condição de Inlet com a vazão mássica do sistema determinada como 6,7x10-3 kg/s. A vazão mássica foi determinada multiplicando-se a vazão volumétrica pela massa específica do gás determinada pelo programa REFPROP®. A temperatura de entrada foi de 352°C, obtida experimentalmente. As demais superfícies foram consideradas como paredes com troca de calor por convecção natural com o meio externo sendo o coeficiente de transferência de calor por convecção de h=20 W/m2K (ar ambiente na temperatura de 25°C). O modelo de turbulência utilizado foi o k-Epsilon.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura máxima observada no gás de exaustão foi de 352,1°C (entrada do sistema de escapamento) que se mantém no abafador. A temperatura externa à tubulação principal no interior da câmara 1 do abafador se apresenta em torno de 190°C. Na câmara 2, a temperatura externa à tubulação principal é de aproximadamente 100°C. O gás no interior da tubulação no silenciador tem temperatura de entrada em torno de 170ºC. No tubo de saída do silenciador a temperatura do gás se apresenta aproximadamente em torno de 130ºC, revelando-se assim uma queda de temperatura do gás na saída em torno de 40ºC em relação à entrada. Na extremidade de saída do duto para a atmosfera a temperatura calculado se apresenta em torno de 70°C, estando coerente com os valores medidos experimentalmente.

Foi observado que a temperatura máxima do gás em contato com as paredes do sistema de escapamento: 345,5°C; a temperatura nas câmaras 1 e 2 do abafador se apresenta em torno de 50°C, enquanto que no duto principal no interior do abafador a temperatura se situa em torno de 210°C. Esta grande variação do gradiente de temperatura (aproximadamente 160°C), pode induzir nessa região do sistema: condensações indesejáveis, tensões térmicas, fadiga térmica, corrosão sob tensão, corrosão localizada, entre outros, dependendo do material de fabricação do sistema de escapamento; no silenciador, diferentemente do observado no abafador, a temperatura se apresenta com valores homogêneos, ou seja, sem grandes variações.

Do ponto de vista das variações de pressão do gás no interior do sistema de escapamento pode ser observado que no geral, ao longo da trajetória do gás no interior do sistema houve uma gradual diminuição da pressão do gás. No abafador observa-se que a pressão se manteve praticamente constante (aproximadamente 60 Pa) revelando a baixa perda de carga produzida por este elemento do sistema. No silenciador há uma evidente redução da pressão do gás na medida em que o mesmo passa pelas câmaras 3 (aproximadamente 50 Pa), câmara 2 (aproximadamente 40 Pa), câmara 1 (aproximadamente 20 Pa) e finalmente no duto de saída (aproximadamente 2 Pa). O sistema analisado apresentou uma perda de carga total de aproximadamente 58 Pa.

Do ponto de vista dos perfis de velocidade do gás no sistema de escapamento. As velocidades obtidas são praticamente iguais àquelas encontradas experimentalmente (LEAL, 2015). A velocidade do gás no interior dos dutos (inclusive no interior do abafador e silenciador) se mantem praticamente constante (cerca de 4 m/s). No abafador externamente ao duto principal o gás se mantem estático. No Silenciador, externamente aos dutos principais (entrada e saída), diferentemente do observado no abafador há uma intensa desaceleração do gás ao sair do duto de entrada (de aproximadamente 4 m/s para cerca de 2 m/s). Os furos existentes nos dutos principais para a câmara 2 e os furos existentes nas chicanas de separação das câmaras induziram uma intensa aceleração do gás propiciando assim turbulência no regime de escoamento do gás nesta região.

III – CONCLUSÕES

No sistema de escapamento estudado o gás reduziu de aproximadamente 350°C, na entrada, para cerca de 70°C, na saída;

Foi observada uma variação grande do gradiente de temperatura entre o gás no abafador em relação ao do duto principal no seu interior;

A variação da temperatura de 160°C observado no abafador, pode ser a causa de eventuais fenômenos indesejáveis neste elemento do sistema, tais como: condensações indesejáveis, tensões térmicas, fadiga térmica, corrosão sob tensão, corrosão localizada, entre outros, dependendo do material de fabricação do sistema de escapamento;

Houve uma gradual diminuição da pressão do gás no interior do sistema, variando de aproximadamente 60 Pa na entrada para cerca de 2 Pa na saída;

A pressão no abafador se manteve praticamente constante, em torno de aproximadamente60 Pa;

No silenciador houve considerável redução de pressão do gás ao passar do duto de entrada para as câmaras e destas para o duto de saída;

No duto a velocidade do gás se manteve constante, mesmo no interior do abafador e do silenciador.

IV – AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG, pelo apoio à pesquisa durante o ano de 2015. À empresa ESSS pelo suporte técnico para o uso do software ANSYS CFX.À Universidade Federal de Itajubá, Campus Avançado de Itabira, pela disponibilização da infraestrutura necessária para a realização dos experimentos e simulações numéricas. Ao grupo de pesquisa GPESE (UNIFEI, Campus Itabira) pelo apoio e incentivo.

V - REFERÊNCIAS

AMBROZIN, A. R. P.; KURI, S. E.; MONTEIRO, M. R.; Corrosão metálica associada ao uso de combustíveis minerais e biocombustíveis; Revista Quim Nova, v. 32, no. 7, p. 1910-1916, 2009.

BRUNETTI, Franco. Mecânica dos Fluidos. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

ÇENGEL, Yunus A.; CIMBALA, John M.. Fluid Mehanics: Fundamentals and applicantions. Mcgraw-hill Higher Education, 2006.

GUIMARÃES, R.; FILHO, J. F. M.; Sensor de corrosão à fibra óptica para poços de petróleo; XV Congresso de Iniciação Científica da UFPE, 2007.

HATAMI, M.; GANJI, D.d.; GORJI-BANDPY, M.. Experimental and numerical analysis of the optimized finned-tube heat exchanger for OM314 diesel exhaust exergy recovery. Energy Conversion And Management, [s.l.], v. 97, p.26-41, jun. 2015. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.enconman.2015.03.032. Disponível em: <http://api.elsevier.com/content/article/PII:S0196890415002502?httpAccept=text/xml>. Acesso em: 08 nov. 2015.

HOSCHLER, K.; BISCHOF, J.; KOSCHEL, W.. THERMO-MECHANICAL ANALYSIS OF AN AUTOMOTIVE DIESEL ENGINE EXHAUST MANIFOLD. Elsevier Science Ltd. And Esis, Aachen, Germany, v. 29, p.299-308, 2002.

INCROPERA, Frank P. et al. Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa. 6. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2008.

KANDYLAS, I.p.; STAMATELOS, A.m.. Engine exhaust system design based on heat transfer computation. Energy Conversion & Management, Thessaloniki, Greece, v. 40, p.1057-1072, 27 mar. 1998.

LEAL, Malu Braga. Sensores ópiticos em rede para controle de corrosão em escapamentos de automóveis. Itabira: Universidade Federal de Itajubá - Campus Avançado de Itabira, 2015.
LIU, X. et al. A case study on compatibility of automotive exhaust thermoelectric generation system, catalytic converter and muffler. Case Studies In Thermal Engineering, [s.l.], v. 2, p.62-66, mar. 2014. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.csite.2014.01.002. Disponível em: <http://api.Elsevier.com/content/arti cle/PI I : S2214157X14000033?httpAccept=text/xml>. Acesso em: 14 nov. 2015.

SERUGA, Domen et al. Durability prediction of EN 1.4512 exhaust mufflers under thermomechanical loading. International Journal Of Mechanical Sciences, [s.l.], v. 84, p.199-207, jul. 2014. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.ijmecsci.2014.04.004. Disponível em:<http://api.elsevier.com/content/article/PII:S0020740 314001271?httpAccept=text/xml>. Acesso em: 14 nov. 2015.

SHAO, Ying-li. A Study on Exhaust Muffler Using a Mixture of Counter-phase Counteract and Split-gas Rushing. Procedia Engineering, [s.l.], v. 15, p.4409-4413, 2011. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.proeng.2011.08.828. DisponÃvel em: <http://api.elsevier.com/content/article/PII:S187770581 1023290?httpAccept=text/xml>. Acesso em: 14 nov. 2015.

SHIMIZU, Tatsuya; OHTANI, Masahiko. Numerical simulation of heat transfer and fluid flow applied to exhaust manifold. Elsevier, Megumino Kita, Japão, 4 jul. 1995.

DIVERSIDADE DE PLANTAS ORNAMENTAIS NA ESCOLA MUNICIPAL MARINA BRAGANÇA DE MENDONÇA

Aluno: Guilherme H. S. Silva, Talison B. Oliveira
Orientador: Maria Aparecida Otoni Duarte
Programa: Iniciação Científica do Ensino Fundamental Municipal de Itabira
Palavras-chave: Planta ornamental. Espaço escolar. Plantas tóxicas e/ou medicinais.

I - INTRODUÇÃO

Os jardins escolares são ambientes agradáveis e acolhedores para toda a comunidade escolar, além de um espaço com potencial para atividades de educação ambiental. Nesses espaços, as plantas ornamentais são cultivadas para apreciação de sua beleza e são separadas nesse segmento por várias características como cultivo, beleza, floração, além dos formatos variados de sua folhagem e caule, sua textura e suas cores. Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de identificar a diversidade das plantas ornamentais da Escola Municipal Marina Bragança de Mendonça.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a contagem das plantas ornamentais no ambiente escolar foi totalizado uma diversidade geral de 23 identificadas e 14 não identificadas. Entre as plantas identificadas destacamos espécies tóxicas, como a Alamanda (Allamanda catártica), que pode causar dermatite em contato com a pele. É importante que plantas deste tipo sejam eliminadas de jardins ou espaços em que crianças tenham acesso. Outra planta que deve ser destacada é a Babosa (Aloe vera), que é uma planta utilizada para diversos fins medicinais como problemas relacionados com a pele (acne, queimaduras, etc.).

III - CONCLUSÕES

A maioria das espécies encontradas na escola foram identificadas. Dentre essas, foram observados a ocorrência de alguns exemplares de plantas tóxicas. É importante a retirada desse tipo de planta em locais de fácil acesso para crianças e adolescentes. Também foram encontradas plantas medicinais, que podem ser utilizadas pela comunidade escolar. O número expressivo de plantas não identificadas deve-se, provavelmente, à metodologia de identificação utilizada baseada em registros fotográficos e no conhecimento do nome popular das plantas para posterior pesquisa na internet.

IV - AGRADECIMENTOS

Escola Municipal Marina Bragança de Mendonça

V - REFERÊNCIAS

Projeto “Paisagismo na Escola: beleza, saúde e sabor”. Disponível em http://migre.me/v5Uyl (28/09/2016).

AVALIAÇÃO E APLICAÇÃO DE TÉCNICAS PARA COMPENSAÇÃO DOS ERROS DECORRENTES DA SATURAÇÃO DE TRANSFORMADORES DE CORRENTE PARA PROTEÇÃO

Aluno: Gustavo Luis Macieira
Orientador: Aurélio Luiz Magalhães Coelho
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Correção. Detecção. Proteção. Saturação. Transformador de Corrente.

I - INTRODUÇÃO

A expansão do sistema elétrico de potência devido a crescente demanda de energia provoca um aumento dos níveis correntes de falta. Neste cenário maior atenção é necessária com os dispositivos de proteção para garantir o seu bom funcionamento. Para este efeito, estes dispositivos requerem uma medição precisa das magnitudes das correntes do sistema de energia. Portanto, os transformadores de corrente (TCs) são os principais componentes deste sistema, no qual fornece acesso a altas correntes deste sistema através da réplica reduzida no lado secundário, permitindo uma identificação rápida e correta de faltas e distúrbios, por meio de relés de proteção (SEGATTO, 2005). Portanto, o correto funcionamento do sistema de proteção depende da precisão do TC. Em oposição a esta característica desejável, o núcleo TC tem características de excitação não lineares. Quando exposto a altas correntes de falha, o núcleo do TC é submetido a elevados níveis de densidade de fluxo e pode saturar (EL-AMIN, 2006). Como resultado, a corrente secundária que alimentam os relês de proteção pode ser reduzida e distorcida, causando falhas de operação dos dispositivos de proteção.

Para minimizar os efeitos de saturação de TC, dois métodos convencionais são conhecidos: (i) aumentar a seção transversal do núcleo, ou (ii) reduzir a carga conectada ao CT secundário. O primeiro método é caro e o segundo pode ser de difícil implementação. Ambas as opções podem afetar o custo. Por estas razões, técnicas de compensação para minimizar os efeitos de relês de proteção de saturação de TC foram discutidas ao longo dos anos.

Para assegurar o funcionamento correto do sistema de proteção, ferramentas matemáticas e computacionais têm sido desenvolvidas para identificar e corrigir o intervalo de saturação do TC. Na prática, estes métodos de compensação de saturação do TC estão integrados no algoritmo de relés numéricos.

Objetivos

O objetivo deste trabalho é avaliar os métodos presentes na literatura para detecção e compensação dos erros decorrentes da saturação do TC, de modo a verificar as características de cada técnica e associá-las a fim de melhor atender os requisitos de proteção. Para isso, implementações computacionais foram realizadas a fim avaliar o desempenho de tais métodos na detecção e compensação do sinal saturado.

Objetivos específicos

a) Apresentar a fundamentação teórica sobre TCs de proteção para entendimento do problema da saturação do seu núcleo;
b) Apresentar a implementação computacional de um modelo de TC, capaz de reproduzir as formas de ondas dos sinais primário e secundário de um TC sob diversas circunstâncias de falta e carregamento secundário que podem o levar a saturação;
c) Na sequência, na mesma rotina computacional, técnicas são aplicadas para a detecção dos intervalos de saturação;

d) Avaliar e identificar qual método de detecção se apresenta mais adequado para diferentes cenários de falta (com e sem assimetria), variação nos valores do burden secundário e com influência do fluxo remanescente;

e) Por fim, uma vez compreendido os métodos de detecção, diferentes técnicas para correção do intervalo saturado são também implementadas computacionalmente. Os sinais saturados e compensados foram injetados em relés de proteção para avaliar o ganho na resposta dos mesmos.

Justificativa

A operação de relés de proteção quando sujeito a correntes sob os efeitos da saturação do TC em sistemas elétricos vem sendo discutida ao longo dos anos. Como os TCs associados aos relés de proteção podem sofrer a saturação, o sinal secundário apresentará distorções de forma que seu valor resultante seja menor do que deveria ser. Nesse caso o relé poderá não atuar ou atrasar sua atuação para um ajuste específico de proteção. Portanto, é de extrema importância o uso de métodos para mitigar os efeitos da saturação de TCs nos dispositivos de proteção.

Com o avanço da tecnologia computacional e o advento dos relés numéricos, as técnicas para detecção e compensação das distorções na forma de onda secundária do TC têm sido discutidas na literatura existente. Entretanto, as metodologias difundidas podem apresentar restrições relacionadas à complexidade para implementação computacional e aplicação em relés de proteção (SANTOS, 2011).

Nesse contexto, esse trabalho foi motivado com a finalidade de estudar os métodos existentes e avaliá-los para diferentes critérios de desempenho, mas sempre levando em consideração a melhor reconstrução do sinal distorcido.

Método utilizado

O método utilizado será desenvolver um conhecimento sobre transformadores de corrente e técnicas para detecção e compensação dos sinais decorrentes da sua saturação. Isso será tratado por meio de pesquisas bibliográficas e consultas a artigos científicos. Uma vez realizado esse levantamento literário, uma ferramenta computacional será implementada em MATLAB para avaliação desse estudo.

Descrição do procedimento

Quanto ao desenvolvimento da ferramenta proposta, foi seguido uma série de etapas, as quais são descritas brevemente a seguir.

Etapa A: Neste projeto foi dedicado, inicialmente, ao levantamento do referencial teórico acerca de transformadores de corrente e do fenômeno da saturação do seu núcleo;

Etapa B: Na sequência, foi realizado uma análise de um código implementado em MATLAB com a modelagem matemática do TC para análise do seu comportamento transitório para diferentes cenários de variação de carga, níveis de corrente falta (simétrica e assimétrica) e fluxo remanescente;

Etapa C: A partir dessa análise computacional da etapa “B”, foram gerados sinais secundários do TC para diferentes condições de saturação. Tais sinais foram carregados em uma fonte programável de corrente e aplicadas em um relé de proteção para avaliar sua atuação nesses casos;

Etapa D: Na sequência, foram estudadas as técnicas de detecção e compensação dos sinais decorrentes da saturação do TC para proteção;

Etapa E: Rotinas computacionais com algumas das técnicas de detecção de saturação do TC estudadas na etapa “D” foram agregadas ao algoritmo da etapa “B”. Para uma compensação adequada dos efeitos da saturação, a precisão na detecção dos intervalos distorcidos, em virtude desse fenômeno, é essencial para o funcionamento adequado das metodologias de correção. Tais metodologias são extremamente dependentes da detecção dos intervalos de saturação, uma vez que podem atuar indevidamente, adicionando erros desnecessários ao sinal de corrente para intervalos detectados erroneamente.

Etapa F: Elaboração do relatório parcial;

Etapa G: Após a precisa detecção, os métodos para correção dos intervalos de saturação de TCs estudados na etapa “D” foram unificados ao algoritmo das etapas “B” e “E”. Tais técnicas foram avaliadas quanto a reconstrução da forma de onda real em relação à forma de onda esperada.

Etapa H: Elaboração do relatório final;

Etapa I: Elaboração de um artigo;

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise do erro relativo e do tempo de atuação do relé para cada tipo de correção e para cada caso analisado, é possível retirar algumas conclusões sobre cada situação e técnica de correção. A técnica que utiliza regressão apresentou menor erro relativo e tempo de atuação, considerando a correção da saturação mais próxima da ideal quando comparada com a técnica dos mínimos quadrados. A correção utilizando amostras anteriores e posteriores ao intervalo de saturação, associada aos mínimos quadrados, também se mostrou eficaz, de forma que o erro relativo máximo não ultrapassou a classe de exatidão permitida. Porém para casos específicos, o tempo de atuação foi relativamente superior a regressão. Dessa forma, considerando as amostras de testes realizadas, a regressão linear deve ser usada em prioridade aos mínimos quadrados utilizando amostras posteriores e anteriores a saturação. Cabe destacar a necessidade de realização de outras condições de saturação e maior repetibilidade dos testes para se chegar a conclusões mais sólidas.

A correção usando somente amostras anteriores ao intervalo de saturação associada à técnica dos mínimos quadrados apresentou erros relativos mais elevados do que a técnica de regressão e, além disso, para uma elevada assimetria se mostrou totalmente ineficaz. Para situações específicas em que se sabe que não haverá elevadas assimetrias (X/R), a utilização dos métodos dos mínimos quadrados somente com amostras anteriores a saturação pode ser interessante, isso porque a correção não sofre atrasos como as outras. Os outros métodos de correção (regressão e mínimos quadrados usando pontos anteriores e posteriores) utilizam amostras anteriores ao intervalo de saturação mais cinco amostras posteriores, isso faz com que o algoritmo tenha um atraso na correção de pelo menos o próprio intervalo de saturação mais cinco amostras.

III - CONCLUSÕES

O TC é um equipamento de suma importância para a proteção do sistema elétrico de potência, assim deve apresentar uma boa funcionalidade em diversas situações. Entretanto ele está exposto ao fenômeno da saturação que pode prejudicar a sua precisão e consequentemente a proteção do sistema elétrico, por isso, é necessário de técnicas capazes de detectar e corrigir essa saturação.

Este trabalho apresentou três métodos de detecção e os compara. Analisando os casos em que as metodologias de detecção foram expostas, é possível afirmar que cada técnica apresentou um desempenho particular para cada caso de saturação. Levando em consideração as características de cada um dos métodos de detecção, optou-se pelo método da detecção a partir das funções diferença do sinal para identificar o intervalo de saturação. Além disso, foram avaliadas três formas de corrigir o sinal distorcido pela saturação: regressão linear, mínimos quadrados com pontos anteriores e mínimos quadrados com pontos anteriores e posteriores. Como apresentado nos resultados, a partir das três técnicas de correção do intervalo de saturação do TC, foram obtidos ganhos no tempo de atuação dos relés. Entretanto, o método de regressão linear apresentou um melhor desempenho para os casos analisados com relação ao tempo de resposta do relé.

Através da análise foi possível verificar que não há uma correção que estime o sinal perfeitamente, porém é possível obter resultados satisfatórios com erros relativos baixos. Assim, este trabalho permitiu verificar que uma boa técnica de detecção associada a uma boa técnica de correção permite a reconstrução de sinais distorcidos pela saturação do TC que atenuam os erros e melhoram o tempo de atuação do relé.

IV – AGRADECIMENTOS

Agradeço a Fapemig pela pela concessão da bolsa durante todo o período da iniciação científica.

Agradeço a Unifei pela oportunidade de realizar esse trabalho e pela disponibilidade dos equipamentos para realizar os testes necessários.

V - REFERÊNCIAS

BRADLEY, D. A.; GRAY, G. B. & O'KELLY, D., Transient Compensation of Current Transformers. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems. Vol. 97, n° 4, pp. 1264- 1271, Julho/Agosto 1978.

COELHO, Aurélio L. M., Análise da resposta transitória de transformadores de corrente de proteção e o impacto em relés de sobrecorrente numéricos. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, Itajubá (MG), 2011.

CUMMINS, J. C.; YU, D. C. & KOJOVIC, Lj. A., Simplified Artificial Neural Network Structure with the Current Transformer Saturation Detector Provides a Good Estimate of Primary Currents. Proceedings of the 2000 IEEE Power Engineering Society Meeting, Vol. 3, pp. 1373-1378, Seattle, WA, USA, Julho 2000.

IEEE Std. C37.110-2007. IEEE Guide for the Application of Current Transformers Used for Protective Relaying Purposes, 2007.

IEEE Std. C57.13.2008. IEEE Standard Requirements for Instrument Transformers, 2008.

KANG, Y. C.; OK, S. H. & KANG, S. H., A Novel CT Saturation Detecting Algorithm Unaffected by a Remanent Flux. Proceedings of the 2001 IEEE Power Engineering Society Summer Meeting, Vol. 3, pp. 1324-1327, Vancouver, BC, Canada, Julho 2001.

KINDERMANN, Geraldo, Proteção de sistemas elétricos de potência. Vol 1, 2ª ed. Florianópolis, 2005.

LI, F.; LI, Y. & AGGARWAL, R. K., Combined Wavelet Transform and Regression Technique for Secondary Current Compensation of Current Transformers. IEE Proceedings-Generation, Transmission and Distribution. Vol. 149, n° 4, Julho 2002.

MASSON, L., Circuit for the Dynamic Control of Magnetic Flux in Current Transformers. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems. Vol. 98, n° 6, pp. 1990- 1995, Novembro/Dezembro 1979.

MONARO, R. M.; SILVA, R. C. S.; VIEIRA JÚNIOR, J. C. M. & COURY, D. V., Detecção e Correção de Sinais de Transformadores de Corrente Distorcidos pela Saturação Através de Redes Neurais Artificiais. XVIII Congresso Brasileiro de Automática, Bonito- MS, Brasil, Setembro 2010.

PAN, J.; VU, K. & HU, Y., An Efficient Compensation Algorithm for Current Transformer Saturation Effects. IEEE Transactions on Power Delivery. Vol. 19, n° 4, pp. 1623-1628, Outubro 2004.

REBIZANT, W.; WISZNIEWSKI A. & SCHIEL, L., CT Saturation Correction Based on the Estimated CT Saturation Time Constant. Proceedings of the IET 9th International Conference on Developments in Power System Protection - DPSP 2008, Glasgow, UK, Março 2008.

ROSELLI, M. A., Correção da saturação de transformadores de corrente via redes neurais artificiais e seus efeitos na proteção de distância. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro (RJ), 2007.

SANTOS, E. M. dos., Métodos para correção das distorções da forma de onda secundária causadas pela saturação de transformadores decorrente para serviço de proteção. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria (RS), 2011.

SANTOS, E. M. dos; FARIAS, P. E.; CARDOSO JUNIOR, G. et al., Compensação dos Efeitos Causados pela Saturação dos Transformadores de Corrente por Meio da Utilização de Parâmetros de Curvas e Terceira Derivada. IEEE/PES Transmission & Distribution Conference and Exposition: Latin America, São Paulo-SP, Brasil, Novembro 2010b.

SANTOS, E. M. dos; FARIAS, P. E.; CARDOSO JUNIOR, G. et al., Detecção do Intervalo de Saturação de Transformadores de Corrente Através do Ângulo entre as Diferenças das Amostras de Corrente Secundária. XVIII Congresso Brasileiro de Automática, Bonito- MS, Brasil, Setembro 2010a.

SEGATTO, E. C. & COURY, D. V., Correção da saturação de TC´s através de redes neurais artificiais recorrentes. SNPTEE: Seminário nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica. Curitiba, Outubro 2005a.

SEGATTO, E.C.; COURY, D.V. A power transformer protection with recurrent ANN saturation correction. IEEE Power Engineering Society General Meeting, 2005b.
SWIFT, G. CT saturation Theory and Calculator. IEEE Power System Relaying Committe (PSRC), 2001.

WISZNIEWSKI A.; REBIZANT, W. & SCHIEL, L., Correction of Current Transformer Transient Performance. IEEE Transactions on Power Delivery. Vol. 23, n° 2, Abril 2008.

WISZNIEWSKI, A. & SZAFRAN, J., Distance Digital Algorithm Immune to Saturation of Current Transformers. Proceedings of the 4th International Conference on Developments in Power Protection, Edinburg, UK, Abril 1989.

YANG, L.; DOLLOFF, P. A. & PHADKE, A. G., A Microprocessor Based Bus Relay Using a Current Transformer Saturation Detector. Proceedings of the 22nd Annual North American Power Symposium, pp. 193-202, Auburn, AL, USA, Outubro 1990.

YU, D. C.; CUMMINS, J. C.; WANG, Z. et al., Neural network for Current Transformer Saturation Correction. Proceedings of the 1999 IEEE Transmission and Distribution Conference, New Orleans, LA, USA, Abril 1999.

Processamento de CCTO Modificado com Nióbio pelo método dos precursores poliméricos para aplicação em dispositivos fotoluminescentes

Aluno: Hana Camila Gomes Silva
Orientador: Prof. Dr. Francisco Moura Filho
Programa: PIBIC
Palavras-chave: CCTO, Permissividade Dielétrica, Fotoluminescência, Precursores Poliméricos

I – INTRODUÇÃO

Os materiais cerâmicos têm sido extensamente aplicados na indústria de eletro-eletrônicos devido a sua elevada durabilidade quando expostos a condições extremas, sendo a resistência ao calor uma das características mais atrativas nestes materiais. Além disso, buscam-se cada vez mais dispositivos eletrônicos mais rápidos, eficientes e pequenos, sendo necessário à utilização de materiais que tenham alta constante dielétrica, requisito necessário para dispositivos de memória em computadores. Materiais com permissividade superior a 10^3 são considerados materiais com alta constante dielétrica (ACD), o que é muito importante para o desenvolvimento na tecnologia de dispositivos eletrônicos cada vez menores tais como memórias, sensores de gás, etc. Tais materiais devem ser estáveis em um amplo intervalo de temperatura e freqüência, e terem pequenas perdas dielétricas.

O Titanato de Cobre e Cálcio (CCTO) apresenta vantagens em relação a outros materiais cerâmicos utilizados em dielétricos como por exemplo SrTiO3 e BaTiO3 pelo fato de seu processamento ser simples, apesar de muito sensível às condições de processamento. Além disso, esse composto é viável industrialmente por não necessitar de adição de dopantes e ter um tratamento térmico menos complexo do que SrTiO3 ou BaTiO3, que necessitam de altas temperaturas, atmosferas redutoras, limites de difusão de oxigênio e dopantes ao longo do contorno de grão.

Os varistores atuam como dispositivos cuja função é restringir sobretensões transitórias, ou seja, tem como principal função manter o valor do potencial elétrico quando ocorre um grande aumento na intensidade do campo elétrico aplicado (sobretensão). Quando a tensão elétrica é igual ou superior à tensão de ruptura do varistor, o sistema varistor é acionado de modo a absorver o surto de energia e minimizar os picos de tensão, protegendo circuitos sensíveis, evitando que o equipamento seja exposto a sobretensão. O CCTO é um material muito interessante, pois apresenta várias propriedades: dielétrico, varistor, sensor de gás e memórias resistivas entre outros.

Sabe-se que as condições de crescimento do cristal mudam significativamente as suas propriedades. Assim, a escolha do método de síntese é muito importante para que se obtenha um produto com as características desejadas. Vários métodos de síntese ja foram utilizados para a preparação de cerâmicas e pós de CCTO. Entre eles destaca-se o método convencional de reação no estado sólido, o método hidrotermal, o método da combustão e o método dos precursores poliméricos, que será utilizado neste presente trabalho.

Esta pesquisa possui como objetivo principal a síntese de pós cerâmicos de CCTO utilizando o método dos precursores poliméricos e sua posterior caracterização estrutural, microestrutural e quanto às propriedades elétricas, pois devido a seu grande interesse científico e tecnológico é necessário analisar o comportamento deste material com pequenas mudanças microestruturais.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos na realização deste projeto de pesquisa, apresentando-se padronização das soluções estoques de titânio, de cobre e de nióbio, a gravimetria destas soluções e a resina polimérica obtida após a pré-calcinação.

Preparo das soluções estoques

As soluções estoques de titânio, de cobre e de nióbio foram preparadas na relação estequiométrica segundo o método dos precursores poliméricos. Após o preparo das soluções estoques, estas foram armazenadas em frascos âmbar para verificar se haveria formação de precipitado com o tempo. Após o tempo de estoque percebeu-se que as mesmas se encontravam estabilizadas, pois não ocorreu a formação precipitado. Desta forma procedeu-se a etapa posterior de padronização, para posteriormente serem realizados os cálculos estequiométricos para a obtenção da resina polimérica de CCTO.

Padronização das soluções estoques

A Tabela 3 apresenta os valores obtidos, após a análise gravimétrica, para as padronizações das soluções estoques de titânio e de cobre, tendo sido realizada o procedimento para um total de nove amostras de cada solução, tendo sido calculado um valor médio e sendo este o apresentado neste trabalho.

TABELA 3 – Padronização das soluções estoques.

Solução estoque	Padronização (g de metal/g de solução)*
Titânio	0,03447
Cobre	0,0166
Nióbio	0,03085

*Valor médio obtido de um total de 9 amostras.

Solução precursora CaCu3Ti(4-x)NbxO12

A solução precursora foi preparada nas concentrações de 5%, 10% e 15% do dopante. Contudo, nessas concentrações de Nb formou-se precipitados. Apesar, do método dos precursores poliméricos garante a formação do CCTO estequiométrico e estável para essas concentrações eram obtidos uma segunda fase. Então para que a solução não apresenta-se precipitação diminui-se as proporções para 2%,4%,%,8% e 10% de Nb. A solução com 2% de Nb mostrou-se estável, contudo, a solução com 4% também formou precipitado. Assim, considerou-se a resina polimérica com concentração de 2% de Nb.

Após a pré-calcinação obteve-se uma resina altamente porosa com um aumento expressivo do volume. Essa resina pode ser facilmente pulverizada e peneirada. O pó obtido depois de peneirado é muito fino, granulometria de 53 µm, o que favorecerá o processo de difusão durante a calcinação. Calcinou-se os pós as temperaturas no intervalo de 300°C a 900°C, com variação de 50°C.

III – CONCLUSÕES

O CaCu3Ti4O12 (CCTO) têm despertado grande interesse científico e tecnológico após a descoberta de suas excelentes propriedades dielétricas, apesar dessas propriedades ainda não ser compleamente esclarecida, mantendo o interesse entre os pesquisadores. Neste projeto de pesquisa obteve-se pós cerâmicos de CCTO modificado com Nióbio pelo método dos precursores poliméricos (Pechini) com baixa temperatura e em um curto tempo de preparação.

A adição de Nióbio no sistema CCTO confere maior definição quando substituído no sítio B, antes ocupado por Titânio.

Tendo em vista resultados da literatura que versam sobre os resultados satisfatórios obtidos pelo método dos precursores poliméricos para a síntese de pós cerâmicos, espera-se em trabalhos futuros fazerem-se as análises (DRX, infra-vermelho e espectroscopia Raman) dos pós obtidos tratado termicamente afim de se obter máxima cristalinidade. Espera-se também a oportunidade de se refazer as resinas poliméricas nas demais concentrações.

IV – AGRADECIMENTOS

Agradeço à CNPQ, ao LiMav e à Unifei pela oportunidade e incentivo à realização da pesquisa.

V - REFERÊNCIAS

[1] BENDER, B. A.; PAN, M. J. The effect of processing on the giant dielectric properties of CaCu3Ti4O12 . Materials Science and Engineering B-Solid State Materials for Avanced Technology, v. 117: p. 339, 2005.

[2] BLASSE, G; GRABMAIER, B.C. Luminescent Materials, Springer Verlag: Berlim, 1994.

[3] BOCHU, B.; DESCHIZEAUX, M. N.; COLLOMB, J. C. J.; CHENAVAS, J.; MAREZIO, M.. Synthese et caracterisations d'une serie de titanates Perowskites isotypes de CaCu3Ti4O12.Journal of Solid State Chemistry. v. 29, p. 291-298, 1979.

[4] BRINKER, C. F. SCHERRER, G. W. Sol-Gel Science. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1990. 908 p.

[5] FAVARIM, H. R. Síntese, caracterização elétrica e estrutural de cerâmicas ferroelétricas de composição Ba0,90R0,10Ti1-xZrxO3 (R=Ca, Sr). Departamento de Física e Ciências dos Materiais – Instituto de Física de São Carlos – USP. Tese de Doutorado. São Carlos: SP, 2010.

[6] GAO, F.; CAI, C.; WANG, Y.; DONG, S.; QIU, X. Y.; YUAN, G. L.; LIU, Z. G. Preparation of La-doped BiFeO3 thin films with Fe2+ ions on Si substrates. Journal of Applied Physics, v. 99, 094105-064108, 2006.

[7] HOMES, C. C.; VOGT, T.; SHAPIRO, S. M.; WAKIMOTO, S.; SUBRAMANIAN, M. A.; RAMIREZ, A. P. Charge transfer in the high dieletric materials CaCu3Ti4O12 and CdCu3Ti4O12. Physical Review B, v. 67, p. 092106-092109, 2003.

[8] KUBELKA, P.; MUNK, F. An article on optics of paint layers. Fuer Tekn. Physik, v.12, n. 2, p. 593-609, Aug. 1931

[9] LEE, Y. H.; WU, J. M.; LAI C. H. Influence of La doping in multiferroic properties of BiFeO3 thin films. Applied Physics Letters, v. 88, 042903, 2006.

[10] MOURA, F.; AGUIARA, E.C.; LONGO, E.; VARELA, J.A.; SIMÕES, A.Z. Dielectric properties of soft chemical method derived CaCu3Ti4O12 thin films onto Pt/TiO2/Si(1 0 0) substrates. Journal of Alloys and Compounds. v. 509 , p. 3817–3821, 2011.

[11] NAKAMOTO, K. Infrared and raman spectra of inorganic and coordination compounds. 4th ed. New York: John Wiley & Sons, 1986. 484 p.

[12] ORHAN, E.; PONTES, F. M.; SANTOS, M. A.; LEITE, E. R.; BELTRÁN, A.; ANDRÉS, J.; BOSCGI, T. M.; PIZANI, P. S.; VARELA, J. A.; TAFT, C. A.; LONGO, E. Combined Experimental and Theoretical Study to Understand the Photoluminescence of Sr1-xTiO3- x . Journal Physsics Chemiistry B. v. 108 : p. 9221-927, 2004.

[13] PINHEIRO, C. D.; LONGO, E.; LEITE, E. R.; PONTES, F. M.; MAGNANI, R.; VARELA, J. A.; PIZANNI, P. S.; BOSCHI, T. M.; LANCIOTTI, F. The role of defect states in the creation of photoluminescence in SrTiO3. Applied Physics A: Materials Science and processing, v. 77 (1), p. 81-85, 2003.

[14] RAMIREZ, A. P.; SUBRAMANIAN, M. A.; GARDEL, M.; BLUMBERG, G.; LI, D.; VOGT, T.; SHAPIRO, S. M. Giant dielectric constant response in a copper-titanate. Solid State Communications. v. 115 (5): p. 217, 2000.

[15] SALA, O. Fundamentos da espectroscopia Raman e no Infravermelho. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1996. 223 p.

[16] SINCLAIR, D.C.; ADAMS, T. B.; MORRISON, F. D.; WEST, A. R. CaCu3Ti4O12: One-step internal barrier layer capacitor. Applied Physics Letters, v. 80(12): p. 2153-2155, 2002.

[17] SOUZA, Soraia Carvalho de; Estrutura fotoluminescência do sistema SrSnO3:Nd3+. Instituto de Química – UFPB. Tese de Doutorado. João Pessoa: PB, 2009.

[18] SUBRAMANIAN, M. A.; LI, N.; DUAN, N.; REISNER, B.A.; SLEIGHT, A.W.; High dielectric constant in a Cu(3)Ti(4)O(12) and a Cu(3)Ti(3)FeO(12) phases. Journal of Solid State Chemistry. v. 151(2): p. 323–325, 2000.

[19] SULAIMAN, Muhammad Azwadi, et al. "Dielectric properties of Nb-doped CaCu3Ti4O12 electroceramics measured at high frequencies." Journal of Alloys and Compounds 493.1 (2010): 486-492, 2009.

[20] SULAIMAN, Muhammad Azwadi, et al. "High frequency response to the impedance complex properties of Nb-doped CaCu3Ti4O12 electroceramics." Journal of Alloys and Compounds 509.18 (2011): 5701-5707.

[21] TARTE, P.; RULMONT, A.; LIÉGEOIS – DUYCJAERTS, M.; CAHAY, R.; WINAND, J. M. Vibrational spectroscopy and solid state chemistry. Solid State Ionic, v. 42, p. 177-196, 1990.

[22] TAUC, J.; WOD, D. L. Weak absorption tails in amorphous semiconductors. Phys. Rev. B., v. 5, n. 5, p. 3144-3151, May 1972.

[23] TONIOLO, Fabio Souza. Óxidos Mistos do Tipo Perovskita para a Geração de Gás de Síntese. Programa de Engenharia Química – UFRJ. Rio de Janeiro, RJ: 2010.

ANÁLISE MECÂNICA E MICROESTRUTURAL DE ARGAMASSAS REFORÇADAS COM NANOSÍLICA PIROGÊNICA AEROSIL ® COM ADIÇÃO DE ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES

Aluno: Henara Gomez Haddad Rodrigues
Orientador: Andreza de Sousa Andrada
Programa: PIBIC
Palavras-chave: argamassa, superplastificante, nanosílica pirogênica AEROSIL

I - INTRODUÇÃO

Introdução e justificativa

As propriedades do concreto, tanto no estado fresco como no estado endurecido, podem ser modificadas pela adição de certos materiais na dosagem e isso traz como consequência o enorme crescimento da indústria de aditivos e adições minerais nos últimos 40 anos. Em alguns países não é incomum o fato de que 70 a 80% de todo o concreto produzido contenha um ou mais aditivos (SILVA, 2010). Por razões tecnológicas, econômicas e ambientais, as adições minerais mais utilizadas são de materiais pozolânicos.

Incorporar adições minerais melhora a estrutura interna do concreto e argamassa no estado fresco, resultando em um aumento da durabilidade e resistência no estado endurecido, redução na porosidade capilar, diminuição das fissuras de origem térmica, melhoria na resistência a ataque por sulfatos, melhoria na resistência a reação álcali-sílica, entre outros. (FONSECA, 2010). Uma característica notável em diversos estudos, é que adições minerais constituídas de partículas de tamanhos menores ou até mesmo nanométricas são capazes de proporcionar benefícios ainda maiores quando incorporadas ao concreto e argamassa, visto que concedem um melhor controle microestrutural, o que não possibilitam as tecnologias atuais, e permitem produzir materiais ainda mais resistentes e mais duráveis (GLEIZE, 2005).

Em recente trabalho de conclusão de curso (OLIVEIRA, 2014), desenvolvido pela orientadora desta proposta de trabalho, em conjunto com o professor Carlos Augusto de Souza Oliveira do Laboratório de Construção Civil (campus de Itabira), argamassas foram modificadas com diferentes materiais pozolânicos, dentre eles a nanosílica pirogênica, buscando analisar quais proporções de adição seriam capazes de promover melhores benefícios quanto a trabalhabilidade, porosidade e resistência mecânica.

Nesse trabalho, foram utilizados teores de 3%, 5%, 10%, 15%, 20% e 25% de metacaulim, 0,3%, 0,5%, 0,75%, 1%, 2% e 3% de sílica ativa e nanosílica pirogênica AEROSIL ®, calculados em função da massa de cimento. Para avaliar o desempenho das argamassas ensaios de determinação do índice de consistência normal (flow table), absorção de água e resistência à compressão foram executados. Todos os ensaios foram comparados com uma argamassa sem nenhuma aditivação. Os resultados comprovaram que as adições minerais provocaram aumento na resistência a compressão de todos os corpos de prova moldados. Entre todos os traços feitos, foi possível concluir que os traços com adição de nanosílica foram os que apresentaram o melhor desempenho em relação a resistência a compressão, seguidos pelos traços de sílica ativa e por último de metacaulim.

Ainda com relação ao trabalho de Oliveira (2014), apesar dos traços contendo nanosílica apresentarem comparativamente os melhores resultados de resistência a compressão, eles foram os que apresentaram maiores reduções na trabalhabilidade. Como exemplo, pode-se citar que a adição de 3% de nanosílica em argamassa provocou a mesma redução na trabalhabilidade que a adição de 25% de metacaulim. Dessa forma, como proposto pela autora, o uso de aditivos superplastificantes seria uma alternativa viável para melhoria da trabalhabilidade, sem influenciar negativamente na resistência a compressão.

Sendo assim, a atual proposta de trabalho visa analisar o efeito de acréscimo de aditivo superplastificante em argamassas contendo teores de até 0.75 % em massa de nanosílica pirogênica AEROSIL ®. Será avaliada a influência do aditivo superplastificante (a ser definido) na trabalhabilidade, porosidade e resistência a compressão. Além de avaliar teor de microconstituintes e sua relação com os resultados obtidos. Ainda, busca-se efetuar uma análise comparativa de custo das argamassas produzidas em função da sua resistência à compressão e do consumo de materiais cimentíceos, bem como de adições minerais e de agente superplastificante. Esta proposta situa-se na linha de pesquisa dos grupos de pesquisa que o orientador faz parte (MATCIME - Materiais para Indústria da Construção Civil e Mecânica e LIMCOP Laboratório Interdisciplinar de Materiais Compósitos e Poliméricos), e dessa forma poderá contribuir ainda mais para a consolidação destes grupos.

Método e descrição dos procedimentos

Para moldagem dos corpos de prova na etapa inicial deste trabalho foram preparados oito traços de argamassa. A escolha do traço seguiu as prescrições da NBR 7215/1996. A proporção de cimento Portland e de agregados miúdos utilizada foi de 1:3, sendo 1 parte de cimento para 3 partes de areia e a relação correspondente água/cimento utilizada foi de 0,48. Vale mencionar que a escolha do aditivo superplastificante MC PowerFlow 1080, bem como a proporção que foi utilizada foram definidas seguindo a ficha técnica do produto fornecido pela empresa MC Bauchemie. As porcentagens de nanosílica utilizadas foram escolhidas a partir do estudo de OLIVEIRA (2014), que por meio de ensaios de compressão conclui que 0,25%, 0,5% e 0,75% foram os traços que apresentaram melhor desempenho mecânico. Portanto, essas três porcentagens foram selecionadas para realizar este projeto.

Para moldagem dos corpos de prova contendo aditivo superplastificante, a quantidade de água foi reduzida para que não houvesse alteração da proporção água/cimento fixada anteriormente. Sendo assim, a quantidade de água utilizada foi de 288 ml, valor resultante da subtração entre a quantidade de água usada seguindo a NBR 7215/1996 (299,5 ml) e a quantidade de aditivo adicionada que foi de aproximadamente 11,45 ml. O aditivo superplastificante foi adicionado seguindo as recomendações contidas na ficha técnica do produto (MC Power Flow). Nesta ficha, recomenda-se utilizar em torno de 0,2 e 5 % em massa com relação ao peso do cimento. O teor de aditivo utilizado foi de aproximadamente 1,85%.

Após as análises das resistências desses corpos de prova, percebeu-se que os resultados não estavam seguindo o padrão e a performance do aditivo superplastificante não era a esperada. Após entrar em contato com o fornecedor do produto, o mesmo procedimento foi repetido mas dessa vez com 1,2% de superplastificante em relação ao peso do cimento.

Foram realizados ensaios de resistência à compressão e ensaio de flow table (mesa de consistência) nos dois momentos (1,85% e 1,2% de superplastificante)

O ensaio de determinação do índice de consistência normal foi realizado segundo a norma NBR 7215/1996. Este ensaio consiste na medida do espalhamento horizontal (calculado em termos de diâmetro) de uma quantidade de argamassa moldada em fôrma tronco-cônica sobre a mesa de ensaio no qual é forçada a se deformar diante da aplicação de 30 quedas padronizadas. Com o teste de consistência Flow Table é possível obter uma indicação de trabalhabilidade das misturas. É um método de ensaio tradicional amplamente utilizado na construção civil para avaliar as propriedades de pastas e argamassas no estado fresco.

Para realização dos ensaios de compressão, utilizou-se uma máquina de ensaio universal modelo Emic DL20000 de capacidade de 200 KN. A resistência à compressão adotada foi a média aritmética dos valores obtidos para cada traço dos corpos de prova.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mesa de consistência - Ensaio de Flow Table

Foram coletadas duas medidas em milímetros de diâmetros ortogonais da base do tronco da argamassa após o abatimento para determinar o índice de consistência normal das argamassas. Nos índices de trabalhabilidade dos traços da primeira etapa percebe-se que a presença da nanosílica na argamassa possui influência na sua consistência. Como neste trabalho a quantidade de água utilizada foi igual para todos os traços contendo nanosílica (sem adição de superplastificante) e para o traço de

referência; o que vai influenciar no índice de consistência normal é a quantidade de nanosílica incrementada na argamassa. Sendo assim, todas as argamassas produzidas com nanosílica apresentaram menor trabalhabilidade quando comparadas com a argamassa de referência. A redução no índice de consistência das argamassas com 0,25% e 0,50% e 0,75% em massa de NS foi de -11%, -14,1% e -17,8% respectivamente.

Segundo Quercia e Brouwers (2010) a argamassa com NS necessita de uma quantidade de água maior para manter a trabalhabilidade da mistura sem adição de pozolana devido à tendência de absorver espécies iônicas, formando aglomerados e influenciando diretamente na viscosidade, ou seja, trabalhabilidade, da argamassa.

Estes resultados estão de acordo com aqueles obtidos por Oliveira (2014) que ao realizar o ensaio de mesa de consistência pode constatar que a NS provocou uma redução no índice de consistência da argamassa de -9,75% e -15,5% para adições de 0,5% NS e 0,75% em massa de NS. Oliveira (2014) conclui a partir dos resultados de trabalhabilidade para diferentes tipos de adições minerais que quanto menor a partícula, maior a área de superfície, portanto maior contato com os outros constituintes, provando maiores atritos internos e causando maior tendência à aglomeração.

Primeiramente, comparando o corpo de prova de referência sem adição de superplastificante com aquele contendo superplastificante um aumento de 46,6% no índice de consistência da argamassa foi observado. Já as amostras contendo NS sem superplastificante e com superplastificante também apresentaram comportamento semelhante ao observado para as amostras de referência. Em todos os casos, um aumento na trabalhabilidade pode ser notado (59,2% para 0,25% NS, 53,4% para 0,5% NS e 45% para 0.75% NS) após adição do aditivo superplastificante. Garcez (2008) diz que os aditivos superplastificantes consistem em “tensoativos aniônicos de cadeia longa e massa molecular elevada que quando absorvidos pelas partículas de cimento, conferem uma forte carga negativa, reduzindo a tensão superficial da água e aumentando a fluidez”. Portanto, segundo Neville (1997) apud Garcez (2008), o efeito da adição de superplastificante na argamassa está relacionado à atribuição de cargas negativas à argamassa causada pela adsorção das grandes cadeias poliméricas do aditivo nas partículas do cimento; o que provoca a repulsão dessas partículas, resultando em uma melhor dispersão e aumentando a trabalhabilidade da argamassa em estado fresco.

Analisando os dados de trabalhabilidade da segunda etapa, pode-se perceber que os traços sem plastificante comparados com os traços da primeira etapa; obtiveram uma menor queda na sua trabalhabilidade. Apesar da diferença entre os resultados não ser tão significante em valores; pode-se relacioná-la com o método utilizado na segunda etapa, onde os componentes sólidos foram misturados manualmente o que pode ter conferido à argamassa melhor homogeneidade da nanosílica e dispersão. Em relação aos traços com adição de aditivo superplastificante, pode-se observar o aumento relevante das trabalhabilidades, o que indica que mesmo com a diminuição da porcentagem de superplastificante (de 1,85% para 1,2%), seu desempenho foi melhor que os anteriores. Uma das hipóteses que explica esse acontecimento é a diferença do processo de mistura dos componentes. Na primeira etapa, a mistura foi feita na argamassadeira, que tem seu próprio mecanismo para realizar a mistura. O primeiro componente adicionado na argamassadeira foi a água, seguida do superplastificante McPower Flow 1080 e por fim os componentes sólidos. A nanosílica foi adicionada juntamente com esses componentes sólidos, porém diretamente na argamassadeira, sem passar por uma homogeneização com as partículas das areias.

Ensaio de resistência à compressão

Nota-se que os corpos de prova contendo NS sem adição de superplastificante apresentaram desempenho mecânico superior aquele observado para os corpos de prova de referência também sem aditivo, confirmando os trabalhos de Oliveira (2014); Quercia e Brouwers (2010) e Gleize e Silva (2005). Bastami et al (2014) afirmam que este deve-se a elevada área superficial das partículas de NS que atua como um ponto de nucleação para a precipitação da estrutura C-S-H. Entretanto, percebe-se que há uma diminuição na resistência a compressão dos corpos de prova com a adição de aditivo superplastificante. Esse resultado não era o esperado, já que de acordo com Gleize e Silva (2005) os superplastificantes quando adicionados à argamassa ou aumentam ou mantém as propriedades físicase mecânicas do concreto. Observa-se ainda que o traço de 0,75%NS com aditivo teve o maior aumento em sua resistência (50,82 MPa), porém, ainda sim, foi menor que a resistência da referência apenas com adição de NS (53,92). Esse dado deixa bastante claro que o erro está no componente plastificante;

já que os diferentes traços de porcentagem de nanosílica apresentaram o aumento de resistência já observado e analisado previamente dos trabalhos mencionados.

Ao deparar com esse resultado controverso, foi decidido que a solução seria entrar em contato com o fornecedor para obter mais informações sobre o aditivo Mc PowerFlow 1080 e o procedimento de adição na argamassa já que sua ficha técnica não possuía nenhuma explicação detalhada. Vale mencionar que ao entrar em contato com a empresa, o responsável explicou minuciosamente os passos que devem ser seguidos para a que seja possível obter resultados positivos e conclusivos. O principal erro no procedimento foi a adição do aditivo diretamente na água, e antes dos agregados secos. A a quantidade utilizada de superplastificante de 11,45 ml foi muito alta, resultando em argamassas muito fluidas e dificultando a formação das ligações do cimento que conferem ao concreto a resistência à compressão (informação verbal).

Analisando os resultados da etapa 1 e 2 para cada traço, pode-se notar que os valores de resistência à compressão da segunda etapa tiveram um aumento pequeno, para os três traços. O traço de 0,25% NS sem superplastificante teve um aumento de 8% em comparação com a referência da segunda etapa; 0,5% NS teve 4% e 0,75% NS também 4%. Esse aumento pouco expressivo pode ter sido causado pela má dispersão das partículas de nanosílica, mesmo com a utilização da técnica alternativa citada. Para os traços com adição de plastificante houve um aumento expressivo das resistências à compressão em relação a referência e em relação aos valores obtidos na primeira etapa para os mesmos traços. O aumento para o traço de 0,25% NS com plastificante foi de 1%, o de 0,5% NS com plastificante foi de 25% e o de 0,75% NS foi de 22%. Relacionando-os com os valores obtidos na primeira etapa, os aumentos foram ainda mais notáveis. Para o traço de 0,25% NS com plastificante 19%, para 0,5% NS com plastificante 40% e para os traços 0,75% NS com plastificante, 22%. Esses resultados indicam que a técnica utilizada na segunda etapa foi eficiente e permitiu que o aditivo pudesse ter um desempenho notável. Com o desenvolvimento do trabalho entende-se que esse aumento significativo dos valores da segunda etapa em relação aos da primeira está relacionada com o bom desempenho do aditivo, que foi o último componente a ser adicionado.

As grandes variações de valores e porcentagens de aumento entre os traços obtidas neste trabalho segue o trabalho de Dantas (2013) onde ele comenta que existem vários estudos que comprovam que apesar da aplicação da nanosílica e do seu potencial em aumentar resistência mecânica do cimento; não há um percentual e nem condições específicas de mistura ótimas para o seu desempenho máximo na resistência mecânica cimentícea.

III – CONCLUSÕES

Os objetivos da primeira parte do trabalho foram analisar e confirmar os benefícios e efeitos da adição de nanosílica e de superplastificante na argamassa. A partir dos resultados dos valores de resistência não satisfatórios, foram analisados e avaliados os possíveis motivos que possam ter feito os corpos de prova diminuírem sua resistência. Na primeira etapa, os corpos de prova que tinham apenas nanosílica em sua composição seguiram o que todas as referências afirmavam e tiveram sua resistência aumentada; já aqueles traços com aditivo tiveram uma diminuição na resistência a compressão. O traço 0,75%NS com aditivo superplastificante apresentou o maior desempenho mecânico relativo (com uma resistência a compressão de 50,82 MPa) mas ainda assim, apresentou resistência a compressão inferior à da referência com 0,75%NS sem aditivo superplastificante (53,92 MPa). Esse comportamento não era o esperado, já que de acordo com Gleize e Silva (2005) os superplastificantes ou aumentam ou mantém as propriedades do concreto. A partir daí a segunda etapa foi traçada: repetir a moldagem de todos os traços utilizando outro método de mistura dos componentes da argamassa já que a diminuição na resistência a compressão obtida após adição do plastificante provavelmente referia-se a forma como este aditivo foi adicionado.

Na segunda etapa, os traços foram moldados seguindo as instruções do Engenheiro Dr. Schmidt da empresa fornecedora do aditivo plastificante MC PowerFlow 1080. Além de diminuir de 1,85% (em relação ao peso do cimento) de aditivo para 1,2%; a mistura dos componentes sólidos foi feita manualmente para que houvesse uma maior homogeneização na mistura e para tentar impedir a aglomeração das partículas de nanosílica e uma melhor dispersão. Um ponto importante que provavelmente afeitou os resultados do ensaio de compressão foi o fato de que 5 traços foram rompidos no equipamento SOLOCAP.

Analisando os resultados dos ensaios realizados na segunda etapa; são eles testes de resistência a compressão, Flow Table para a estudar a trabalhabilidade e o de absorção, para analisar a porosidade dos traços é possível concluir alguns pontos importantes.

Em relação aos valores de resistência à compressão pode-se notar que ao comparar os resultados de uma etapa com a outra; percebe-se que os valores da segunda etapa tiveram aumentos significativos e outros poucos expressivos.

Na segunda etapa, era-se esperado que os valores saíssem mais altos devido à maior homogeneidade da nanosílica e da aplicação do aditivo após os componentes secos; entretanto pode-se observar que houve apenas uma pequena mudança em alguns traços. Os traços que obtiveram um aumento significativo em seus valores foram o 0,5% NS com plastificante (25% de aumento em relação a referência e 40% de aumento em relação ao valor do mesmo traço moldado na primeira etapa) e o de 0,75% NS com plastificante (22% de aumento em relação à referência e ao valor da resistência do traço de mesma composição moldado na primeira etapa). Alguns fatores principais podem ter contribuído para esses valores que não condizem com o esperado: a falta de dispersão da nanosílica mesmo que misturada manualmente com os outros componentes secos da argamassa e a utilização de mais de um equipamento para o rompimento dos traços pela indisponibilidade para a continuação da pesquisa. Pode-se dizer que este traço obteve o melhor desempenho e onde pode-se notar melhor a influência do aditivo MC Power Flow 1080 na argamassa com nanosílica.

O ensaio de trabalhabilidade foi realizado nas duas etapas e, portanto, pode-se fazer uma comparação. Nos índices de trabalhabilidade dos traços da primeira etapa percebe-se que a presença da nanosílica na argamassa possui influência na sua consistência. Todas as argamassas produzidas com nanosílica apresentaram menor trabalhabilidade quando comparadas com a argamassa de referência. A redução no índice de consistência das argamassas com 0,25% e 0,50% e 0,75% em massa de NS foi de -11%, -14,1% e -17,8% respectivamente. Na segunda etapa, a trabalhabilidade dos traços sem plastificante também foram menores que a do traço de referência, entretanto foram maiores que os valores da primeira etapa, ou seja, suas trabalhabilidades foram maiores -5,65, -7,91 e -5,08 para as argamassas de 0,25% 0,5% e 0,75% em massa respectivamente. Esse aumento da trabalhabilidade dos traços de nanosílica comprova que houve um desempenho positivo do aditivo plastificante. A partir da análise geral dos resultados de resistência à compressão deste trabalho, é possível constatar que os valores não seguem uma linearidade o que é confirmado pela maioria dos ensaios realizados na literatura citada em sessões anteriores. Sonebi et. al (2015) ainda reforça que alguns estudos afirmam que o impacto da nanosílica na resistência a compressão nas argamassas é limitado e as vezes até desprezível. De acordo com os autores, não há um consenso relacionado a quantidade exata que deve ser utilizada. Portanto, é de se esperar que surjam muitos outros trabalhos como este, onde corpos de prova de argamassa reforçada com diferentes porcentagens de NS são analisados com a finalidade de alcançar a porcentagem exata e ótima para um aumento significante da resistência da argamassa.

IV – AGRADECIMENTOS

Agradeço a oportunidade e conhecimento adquirido ao decorrer desse projeto à FAPEMIG, à UNIFEI, a equipe do Laboratório de Construição Civil da UNIFEI e à orientadora Andreza.

V - REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7215: Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, 1996.

BASTAMI, M.; BAGHBADRANI, M.; ASLANI, F. Performance of nano-Silica modified high strength concrete at elevated temperatures. Construction and Building Materials, vol 68. Pag 402-408.

DANTAS, M.H.O. Avaliação dos efeitos da adição de nanossílicas em pó e coloidal em pastas de cimento Portland. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Pernambuco, 2013)

FERREIRA, H. S; RANGEL, M. C. Nanotecnologia: aspectos gerais e potencial de aplicação em catálise. Química Nova vol.32 no.7, 2009.

FONSECA, G. C. Adições Minerais e as Disposições Normativas Relativas à Produção de Concreto no Brasil: Uma Abordagem Epistêmica. Dissertação para o Programa de Pós graduação em Engenharia civil. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte 2010.

GARCEZ, D. A. Tecnologia do Concreto de Alto Desempenho. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2008.

GLEIZE, P. J. P.; SILVA, DENISE A. A Nanotecnologia Aplicada a Materiais Cimentícios. Florianópolis, 23 a 25 de maio de 2005.

OLIVEIRA, T.A.D - Análise Mecânica de Argamassas contendo Metacaulim, Nanopartículas de Sílica Pirogênica e Silica Ativa. Dissertação para graduação em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Itajubá. Itabira, Minas Gerais, 2014.

QUERCIA G, BROUWERS HJH. Application of nano-Silica (nS) in concrete mixtures. In: 8th fib PhD Symposium in Kgs. Lyngby, Denmark, June 20–23; 2010.

SILVA. R. N. Um Estudo Sobre o Concreto de Alto Desempenho. - Monografia para Obtenção em Graduação em Engenharia Civil. Universidade Estadual de Feira de Santana- BA, 2010.

SONEBI A.M, GARCÍA-TAENGUA A. E. HOSSAIN B. K.M.A., J. KHATIB C, M. LACHEMI. Effect of nanosilica addition on the fresh properties and shrinkage of mortars with fly ash and Superplasticizer. Construction and Building Materials 84 (269–276), 2015.

Desenvolvimento de modelos dinâmicos de máquinas CA para simulação de sistemas de acionamentos em fase aberta

Aluno: Herbert de Oliveira Ramos
Orientador: Frederico Ferreira Viana Matos
Programa: PIVIC
Palavras-chave: Fase aberta. Conversores Multinível. Energia Eólica. Gerador de Indução com rotor em gaiola.

I - INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Os conversores multinível são sistemas de conversão de energia compostos por uma série de dispositivos semicondutores de potência e fontes capacitivas de tensão conectadas entre si e controladas de tal forma a produzir uma forma de onda de tensão com múltiplos degraus de amplitude, e com frequência e fase controláveis. Segundo Rodriguez, os dispositivos semicondutores atuam como chaves e são comandados de forma a conectar as fontes capacitivas à carga de maneira controlada, permitindo selecionar os níveis de tensão impostos. O comando dos estados ligados e desligados das chaves é realizado através de estratégias de modulação por duração de pulso.
A quantidade de níveis de um conversor é definida pelo número de degraus (valores constantes de tensão) que podem ser gerados entre o terminal de saída e um ponto de referência arbitrário interno ao conversor. Tipicamente, este ponto se encontra no barramento CC e é chamado de neutro. Um conversor multinível é capaz de produzir pelo menos três níveis de tensão em sua saída, enquanto o conversor clássico produz apenas dois níveis.

Assim, segundo Rodriguez, as topologias multinível surgem como uma alternativa para o atendimento a demandas de potências elevadas, já que a conexão em série dos dispositivos permitiu alcançar tensões de trabalho mais altas, que não permitiam a utilização de dispositivos semicondutores tradicionais na estrutura clássica de dois níveis. A utilização dos conversores multinível introduziu uma série de desafios de implementação e controle devido à maior complexidade nos circuitos dos conversores. Entretanto, abriu-se também um leque de novas oportunidades, uma vez que foram ampliados os graus de liberdade do controle que podem ser utilizados para melhorar a conversão da energia, sobretudo no que diz respeito à qualidade de energia e à eficiência. Assim, os conversores multinível tornaram-se uma solução industrial para aplicações de alta potência, alto desempenho dinâmico ou que demandem melhor qualidade de energia.

Em um acionamento com motor em fase aberta, as bobinas da máquina não são conectadas entre si em delta ou estrela como nos acionamentos convencionais, assim tem-se os seis terminais disponíveis que são alimentados por dois conversores trifásicos a IGBT's de dois níveis. Os barramentos de corrente contínua dos conversores trabalham isolados entre si para evitar a circulação de correntes de sequência zero pela máquina.

A combinação destes estados leva à quantidade de 64 (8x8) estados resultantes na máquina, dentre os quais vários são redundantes, compondo 19 condições possíveis de tensão nos terminais da máquina.

Este acionamento apresenta como vantagem principal a obtenção de comportamento três níveis através do uso de conversores de dois níveis, eliminando a necessidade de diodos e capacitores adicionais como nas tecnologias NPC e Capacitor flutuante, e ainda com maior número de estados redundantes. Entretanto, para atenuar a circulação de componentes de sequência zero os barramentos CC devem ser isolados, ou grandes filtros de modo comum necessitam ser utilizados. Existem diversos estudos de acionamentos em fase aberta para atendimento a diferentes aplicações.

Os sistemas que empregam máquinas com fase aberta podem ser utilizados também com conversores de maior quantidade de níveis. Segundo Holtz e N. Oikonomou, a utilização de conversores

de três níveis para alimentar as bobinas, por exemplo, leva a um comportamento de conversor de 5 níveis, com redundância ainda maior de estados.

2 OBJETIVOS PROPOSTOS E JUSTIFICATIVA

O objetivo geral do trabalho é desenvolver modelos dinâmicos de máquinas de corrente alternada para simulações computacionais que permitam simular condições de operação com bobinas abertas.

2.1 Objetivos Específicos São eles:

- Desenvolver um modelo dinâmico para uma máquina de indução com rotor em gaiola;
- Desenvolver blocos para simulações em MatLab®/Simulink® dos modelos adquiridos;
- Desenvolver uma ou mais estratégias de modulação para a topologia de conversor estudada.

2.2 Justificativas

As atividades propostas para este projeto possibilitarão realizar uma análise detalhada de um sistema de acionamento com máquina em fase aberta. Os resultados de simulações realizadas com a utilização dos modelos propostos permitirão um melhor planejamento de ensaios futuros garantindo maior segurança e eficiência durante sua realização.

Este projeto ampliará as possibilidades futuras de projetos envolvendo novas abordagens e estratégias de controle de conversores que visem melhorar o comportamento dinâmico do sistema. Os modelos desenvolvidos poderão ser empregados em simulações para uma ampla gama de aplicações industriais e de geração de energia. Além disto, atualmente encontram-se em construção na UNIFEI protótipos em escala reduzida de sistemas de conversão de energia de elevada potência, que poderão ser empregados diretamente em ensaios de acionamentos em fase aberta, utilizando as máquinas disponíveis nos laboratórios de máquinas elétricas e geração de energia elétrica.

3 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Durante o trabalho de pesquisa foi desenvolvido um modelo matemático capaz de descrever o comportamento dinâmico de geradores de indução com rotor em gaiola, para simulação digital da conexão da máquina em fase aberta.

Realizou-se uma revisão bibliográfica de modo a embasar toda a modelagem dinâmica das máquinas estudadas, e através das equações que descrevem o comportamento mecânico e eletromagnético da planta, criar um diagrama de blocos para a simulação da operação das máquinas. Os modelos não foram validados devido à ausência de espaço físico e equipamentos para a realização dos ensaios necessários.

A geração de energia elétrica através de aerogeradores possui frequência variável. Para tornar o sinal gerado compatível com a rede se faz necessário o uso de conversores de potência. Para essa pesquisa, devido a limitação de vetores de tensão possíveis de serem sintetizados pelo conversor, trabalha-se na definição de uma estratégia de modulação compatível com o problema estudado, de modo a possuir a menor perda por chaveamento possível e ainda com baixa taxa de harmônicos. Criou-se uma tabela com todos os estados possíveis de operação do conversor, ou seja, para todas as combinações de chaveamento possíveis, qual o vetor de tensão resultante no conversor. Para o levantamento desses dados, fez-se a simulação de um circuito equivalente do sistema de excitação da máquina. Cada ponte universal é composta por 6 chaves e possui 3 braços, onde as chaves do mesmo braço sempre serão posicionadas de forma oposta, ou seja, caso uma esteja ligada a outra deve estar desligada, para que não acorra um curto circuito no barramento c.c.

O sistema possui 12 chaves, no entanto, metade delas têm sua posição amarrada a outra chave do seu braço. A fim de simplificar o estudo, nesse documento, sempre analisaremos 6 chaves apenas. Adotando-se que as chaves assumem apenas dois estados, ligado e desligado, temos 2^6 = 64 combinações distintas. Aplicando-se 1 p.u. de tensão em cada barramento c.c., mediu-se a tensão resultante em cada bobina da máquina. A cada combinação atribui-se um índice ao vetor de tensão sintetizado.

Também para facilitar o estudo, tendo cada chave como um bit de um numero binário (6 bits), podemos assumir que o índice do vetor é dado pela conversão do valor binário para decimal mais um (1).

Índice_111111=[s_6*2^5+s_5*2^4+s_4*2^3+s_3*2^2+s_2*2^1+s_1*2^0]+1

Índice_111111=1*2^5+1*2^4+1*2^3+1*2^2+1*2^1+1*2^0+1=64

Sabendo quais as tensões podem ser sintetizadas pelo conversor, criou-se uma divisão da área de operação dos vetores espaciais na máquina, em seis regiões, cada uma com quatro sub-regiões. Percebe-se que essas regiões são delimitadas por 18 tipos de vetores, dentro das 64 combinações possíveis, ou seja, existem 46 estados redundantes. Além disso, criou-se um equacionamento capaz de estipular quanto tempo cada vetor deve ser sintetizado em um período de chaveamento de modo a obter a tensão média nesse pequeno intervalo igual ao vetor de referência nesse ciclo.
A fim de alcançar uma estratégia de modulação otimizada, capaz de sintetizar as tensões desejadas e exigindo o mínimo possível de cada IGBT (na tentativa de aumentar sua vida útil, por serem pontos críticos do sistema no ponto de vista da manutenção e representarem significante parcela do preço do sistema) desenvolveu-se um algoritmo que a priori deve fornecer todos os padrões de chaveamentos possíveis para cada sub-região.

O primeiro passo para a determinação de um padrão de chaveamento é a escolha entre os três vértices que limitam a sub-região a qual deve-se começar a sequência, então, dado esse vetor, escolhe-se com qual combinação de chaves sintetiza-lo. Somente nessa etapa, são 9 possibilidades diferentes de iniciar o padrão.

Na segunda etapa, escolhe-se com qual vetor dar sequência ao padrão, e novamente, para esse vetor, escolher com qual combinação de chaves sintetiza-lo. Somente da primeira para a segunda etapa, em uma sub-região que possui poucos estados redundantes como a 1D são 1*(2+6) + 2*(1+6) + 6*(1+2) = 40 possibilidades de combinações. Faz-se o mesmo procedimento para os passos seguintes. Percebe-se que a quantidade de possibilidades é muito grande e varia de acordo com a quantidade de estados redundantes nos vetores que limitam a sub-região estudada e ainda com a quantidade de passos em que é feito o padrão em um período de chaveamento.
Para reduzir esse número e já pensando na otimização da estratégia de chaveamento, estabelece-se alguns critérios para tornar a possibilidade de chaveamento como válida ou não. Primeiramente, de um passo para o outro, apenas uma chave deve mudar de posição, reduzindo-se assim as perdas por chaveamento. Como segundo critério, adota-se que em cada período de chaveamento, cada chave pode mudar de posição apenas uma vez, reduzindo-se assim o stress sob cada chave e distribuindo melhor o aquecimento e as perdas, reduzindo-se as chances do surgimento de pontos quentes. Como consequência do segundo critério, os padrões ficam limitados a no máximo sete interações por ciclo, posição inicial mais as seis mudanças individuais de cada chave.
E o último critério é que o padrão se excursione por todos os vértices que limitam a sub-região estudada, ou seja, o padrão deve ter no mínimo três passos.

Mesmo adotando os critérios de seleção, o número de possibilidades torna muito complexa ou mesmo inviável a utilização de todas essas opções na estratégia de modulação. Testa-se uma nova abordagem, utilizando apenas os padrões com maior número de passos, diminuindo-se assim o número de dados para processar e ainda visando melhorar a qualidade de energia gerando sinais de corrente com componentes harmônicas de maior frequência e menos prejudiciais à Rede. Obteve-se padrão de sete passos para vetores da sub-região A e cinco passos para as demais regiões.

Após a definição de qual região/sub-região o vetor de referência está, ainda deve-se optar entre os diversos padrões existentes a depender do desejo de quem emprega o sistema. Os padrões de comutação podem ser definidos, no anseio de alcançar uma melhora da eficiência do sistema ou dos níveis de distorção harmônica, levando em consideração fatores como tempo mínimo de comutação e sobremodulação.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para analisar o comportamento do modulador, uma simulação dinâmica foi construída usando MatLab/Simulink®, ela consistia em aplicar a tensão nominal para a máquina de indução gaiola de esquilo 2250Hp a fim de ver as correntes produzidas. O link CC de tensão foi de 4000V e a frequência de comutação do conversor foi 3kHz.

O modulador aplicado ao conversor de tensão sintetiza o vetor composto por as partes reais e imaginárias.

A corrente tem uma forma muito mais sinusoidal, uma vez que as indutâncias máquina acabam por filtrar os componentes de maiores frequências. Isto torna-se evidente na análise espectral, onde o

frequência fundamental (60 Hz) se destaca, e a frequência de comutação vários harmônicos estão todos abaixo de 5% do seu valor.

Ressalta-se que não se levam em conta a operações das chaves, mas apenas o cálculo de tempo em que cada vetor deve permanecer em um período de chaveamento.

III - CONCLUSÕES

Neste trabalho, um sistema de conversão de energia de fase aberta foi estudado. As equações para o modelo dinâmico máquina de indução e para máquina síncrona foram apresentados e uma técnica de modulação de espaço vetorial foi desenvolvido para este sistema. Nesta técnica, a localização do vetor espacial de tensão encontra-se no interior do hexágono de estados de comutação do conversor, os vetores de tensão a serem aplicados pelo conversor são selecionadas e os seus tempos são calculados. Um padrão de comutação é então utilizado, a fim de sintetizar uma tensão média que corresponda a referência. Finalmente, os resultados da simulação são apresentados, confirmando a uncionalidade modulador. O sistema de fase aberta utilizando conversores de dois níveis apresentam um comportamento de três níveis com estados muito mais redundantes do que os sistemas convencionais de três níveis com a conexão estrela ou delta da máquina. Esse fato viabiliza novas possibilidades de estratégia de modulação, permitindo um melhor desempenho, dependendo qual característica se deseja melhorar, como a eficiência e qualidade de energia. Como trabalhos futuros, diferentes padrões de comutação podem ser definidos, com base na eficiência ótima ou distorção harmônica, desenvolvendo uma estratégia mais eficiente de utilização da vasta informação acerca dos padrões possíveis e a estrutura de dados gerada. Fatores como tempo mínimo de comutação e sobremodulação serão considerados para desenvolver uma solução mais realista. Finalmente, malhas de controle serão implementadas a fim de simular a dinâmica de todo o sistema, com o conversor ligado à máquina.

IV - AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a minha família, meu orientador Frederico Matos, ao grupo de pesquisa Controle e Conversão de Energia Elétrica e todos seus membros, às agências de apoio à pesquisa CAPES (Conselho Nacional para a Melhoria do Ensino Superior Educação), CNPQ (Conselho Nacional de Tecnológico e Desenvolvimento Científico) e FAPEMIG (Apoio à Pesquisa Fundação de Minas Gerais), pelo apoio financeiro a este grupo e a UNIFEI(Universidade Federal de Itajubá).

V - REFERÊNCIAS

1 RODRIGUEZ,J.; FRANQUELO, L. G; KOURO, S.; LEON, J. I.; PORTILLO, R. C. ; PRATS, M. A. M.; PEREZ, M. A. Multilevel Converters: An Enabling Technology for High-Power Applications. Proceedings of the IEEE, vol. 97, pp. 1786–1817, 2009.

2 GOPAKUMAR, K.; SHIVAKUMAR, K.; DAS, A.; RAMCHAND, R.; PATEL, C. A Three Level Voltage Space Vector Generation for Open End Winding IM Using Single Voltage Source Driven Dual Two-Level Inverter. IEEE Region 10 Conference, pp. 1–5, 2009.

3 GOPAKUMAR, K.; E. G. Shivakumar, S. . K. Sinha, A. Pittet, and V. .T.Ranganathan, “Space Vector PWM Control of Dual Inverter Fed Open-End Winding Induction Motor Drive,” Sixteenth Annual IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition, vol. 1, pp. 399–405, 2001.

4 GOPAKUMAR, K.; SOMASEKHAR, V. T.; BAIJU, M. R.; MOHAPATRA, K. K. “A Multilevel Inverter System for an Induction Motor with Open-end Windings,” IEEE 2002 28th Annual Conference of the Industrial Electronics Society, vol. 2, pp. 973–978, 2002.

5 GUGGENBACH , P.; STEMMLER, H. “Configurations of High Power Voltage Source Inverter Drives,” Fifth European Conference on Power Electronics and Applications, vol. 5, pp. 7–14, 1993.

6 HOLTZ, J. ;N. OIKONOMOU, “Optimal Control of a Dual Three-Level Inverter System for Medium-Voltage Drives,” IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 46, pp. 1034–1041, 2010.

7 A. M. KNIGHT, J. SALMON, M. S. TOULABI, AND R. UL HAQUE, “A Cage Rotor Induction Generator Capable of Supplying Reactive Power,” IEEE International Symposium on Industrial Electronics, pp. 1–6, 2013.

8 LIPO, T. A.; PAN, D.Series Compensated Open-Winding PM Generator Wind Generation System. 15th International Power Electronics and Motion Control Conference, vol. 7c, pp. 1–8, 2012.

9 LIPO, T. A.; WANG,Y.; PANDA,D.; PAN,D. Open-Winding Power Conversion Systems Fed by Half-Controlled Converters. IEEE Transactions on Power Electronics, vol. 28, pp. 2427–2436, 2013.

10 NIAN, H.; ZHOU, Y. Investigation on Open Winding PMSG System with the Integration of Full Controlled and Uncontrolled Converter. 2013 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition, pp. 3912–3917, 2013.

11 KOVÁCS, Pál, K. Transient Phenomena in Electrical Machines, Elsevier, cap. 1-2,1984.

12 BIM, E. Máquinas Elétricas e Acionamento, 3a ed. Elsevier, 2013.

13 FITZGERALD, A. E; KINGSLEY, C. J; UMANS, S. D. Máquinas Elétricas com Introdução à Eletrônica de Potência, 6a ed. Bookman, 2006.

14 KRAUSE, P. C.; WASYNCZUK, O.; SUDHOFF, S. D. Analysis of Electric Machinery and Drive Systems. Wiley-IEEE Press, 2002.

15 MENDES, M. A. S. Técnicas de Modulação em Largura de Pulso Vetorial para Inversores Multiníveis. Tese de Doutorado Universidade Federal de Minas Gerais, 2000.

16 MATOS, F. F. V. ; RAMOS, H. O. ; ROCHA, D. C. G. ; SILVA, R. M. ; MENDES, M. A. S. ; MENDES, V. F. . A multilevel wind power conversion system with an open winding squirrel cage induction generator. 2015.

Desenvolvimento de modelos FUZZY para a avaliação de desempenho de pavimentos flexíveis - ICPF

Aluno: Igor Castro Sá de Oliveira
Orientador: Sérgio Pacífico Soncim
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Modelagem Fuzzy. Sistemas de gerência de pavimentos. Modelos de desempenho.

I – INTRODUÇÃO

Atualmente, no Brasil, os investimentos em infraestrutura rodoviária tem sido aquém das necessidades produtivas. Consequentemente, várias estradas do país encontram-se abaixo do mínimo desejável para as condições de serventia aos usuários. Esta pesquisa baseia-se na implementação de Sistemas de Gerência de Pavimentos (SGP) nos órgãos rodoviários responsáveis pela construção e manutenção das rodovias, representando uma alternativa para que ocorram as melhorias necessárias nos pavimentos asfálticos brasileiros.

Um SGP é pode ser considerado como um conjunto de métodos que auxilia a escolha por melhores estratégias para fornecer e manter os pavimentos em condições adequadas de serventia aos usuários. Além de melhorar a eficiência das decisões, outras funções de um Sistema de Gerência de Pavimentos são: avaliar as consequências dessas decisões; facilitar a coordenação de atividades dentro do órgão rodoviário e assegurar a consistência das decisões tomadas em diferentes níveis de gerência dentro da mesma organização.

Existem dois níveis de gerência em um SGP. A gerência de pavimentos que envolve tomada de decisões administrativas, como identificar os projetos candidatos para a manutenção e reabilitação, considerando a taxa de deterioração e tipo de defeito; determinar as necessidades orçamentárias dos organismos rodoviários; avaliar a condição atual e prever a condição futura em diferentes cenários de recursos é chamada gerência em nível de rede.

Quando se tratam de informações técnicas mais detalhadas sobre o dimensionamento, construção, manutenção e reabilitação é abordada a gerência em nível de projeto. O diagnóstico dos problemas de cada seção do pavimento; a quantificação dos custos das diferentes alternativas de operação e a avaliação dos benefícios associados às melhorias do pavimento são alguns exemplos de atividades da gerência em nível de projeto.

Não existem modelos de desempenho universais, que antecipam as condições de qualquer tipo de pavimento. Um SGP deve desenvolver modelos que atendam às necessidades da região que estejam inseridos, como o clima local e o volume de tráfego de cada rodovia a ser analisada, sendo essas chamadas de variáveis independentes.

Entretanto, todos os modelos de previsão de desempenho de pavimentos asfálticos tem como objetivo comum a previsão acerca da condição futura das rodovias, sendo essa necessária para a inspeção dos segmentos, verificação dos custos de manutenção e onde o orçamento deve ser gasto para que a qualidade seja mantida. Por esses motivos, um modelo é de suma importância.

Neste trabalho, serão desenvolvidos modelos de avaliação de desempenho de pavimentos asfálticos com base na lógica fuzzy (ou lógica nebulosa) que tem como característica principal representar uma forma inovadora de manuseio de informações imprecisas, de maneira muito diferente da teoria de probabilidades (SIMÕES, 2007).

Segundo Simões (2007), a lógica fuzzy transforma expressões linguísticas, vagas, imprecisas e qualitativas em valores numéricos. Dessa forma, abrem-se portas para converter a experiência humana para uma maneira compreensível aos computadores.

Nesse presente trabalho, será obtido um modelo de previsão desempenho para o ICPF (Índice de Condição do Pavimento Flexível) - que é um indicador da condição em que os pavimentos se encontram - entendido como consequência das variáveis independentes idade do pavimento e volume de tráfego. Sendo essas informações obtidas através da experiência de especialistas e formalizadas por formulários. Os modelos desenvolvidos serão aplicáveis à gerência de pavimentos em nível de rede.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos com a modelagem fuzzy para o ICPF foram comparados com os valores medidos em campo pelo DERBA. A tabela 1 apresenta 15 trechos de rodovias com suas respectivas idade, tráfego e ICPF.

Tabela 1: Valores de ICPF observados e calculados pelo modelo *fuzzy*.

Código do DERBA	IDADE	N	ICPF (Observado)	ICPF (Calculado)	Resíduos
420BBA0218-2	7	1,80E+05	4,0	3,25	0,75
084EBA0020	10	8,60E+05	2,0	2,29	-0,29
120EBA0255	15	1,70E+05	2,1	2,30	-0,20
233EBA0040	10	1,30E+05	3,0	3,15	-0,15
650EBA0020	6	8,40E+04	2,7	3,57	-0,87
349BBA0410-1	9	1,80E+05	4,0	3,12	0,88
349BBA0432	9	3,70E+05	3,5	2,62	0,88
420BBA0218-1	7	1,80E+05	4,0	3,25	0,75
489BBA0010	13	5,20E+05	2,7	1,78	0,92
120EBA0035	19	3,50E+05	2,6	1,64	0,96
120EBA0065	17	3,30E+05	1,3	1,72	-0,42
120EBA0250	15	1,70E+05	2,8	2,30	0,50
131EBA0110	10	5,10E+04	3,0	3,36	-0,36
142EBA0065	6	1,30E+05	3,5	3,40	0,10
142EBA0070	8	1,60E+05	3,5	3,32	0,18
152EBA0045	12	4,80E+05	1,5	2,02	-0,52

Para a adequação da modelagem fuzzy realizada, foi obtida a reta de ajuste dos dados observados em função dos calculados, através da ferramenta computacional Excel®. Feito isso, foi determinado o coeficiente de correlação linear. Abaixo, são apresentados a reta de ajuste e o respectivo coeficiente de correlação.

Com a modelagem realizada, foi obtido um coeficiente de correlação r = 0,70, validando a aplicação dos modelos fuzzy na gerência de pavimentos. Dessa forma, é possível auxiliar aos tomadores de decisão na escolha por melhores estratégias para a manutenção e reabilitação dos pavimentos flexíveis.

III – CONCLUSÕES

A modelagem fuzzy transforma variáveis com linguagem natural e subjetiva e valores discretos e de fácil entendimento atribuindo graus de pertinência para cada variável. Os modelos fuzzy para pavimentos flexíveis refletem de maneira simplificada a influência de cada variável, seja ela independente ou dependente, no desempenho dos pavimentos ao longo dos anos.

A aplicação dos formulários viabiliza de maneira eficaz a coleta de dados com especialistas da área, para que esses dados possam calibrar o modelo. Como a modelagem fuzzy é realizada com base na experiência de profissionais, ela pode ser aplicada a qualquer rodovia onde não se possui levantamento de dados históricos, sendo assim, um aliado importante para os Sistemas de Gerência de Pavimentos.

Entretanto, é importante ressaltar as limitações da modelagem fuzzy desenvolvida. Para que haja uma maior precisão dos modelos, faz-se necessária uma calibração mais precisa, obtendo um

número maior de opiniões de especialistas. Realizar a comparação dos modelos desenvolvidos com outros modelos de desempenho, pode melhorar a eficiência da modelagem.

IV – AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela bolsa de estudos concedida (PIBIC);
À Universidade Federal de Itajubá - Campus Itabira, pela oportunidade.

V – REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. G. de. Modelo fuzzy para a classificação de compactação do solo pelo tráfego de máquinas agrícolas em sistema conservacionista. CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA, V. Londrina, 2005.

BERNUCCI, L. B. et al. Pavimentação Asfáltica. Formação básica para engenheiros. 1. ed. Rio de Janeiro: Petrobrás -Petróleo Brasileiro S.A, v. 1, 2008.

CHANDRAN, S.; ISAAC, K. P.; VEERARAGAVAN, A. (2007) Prioritization of Low-Volume Pavement Sections for Maintenance by Using Fuzzy logic. Transportation Research Record, Washington D. C., v. 1989, p. 53-60.

CHEN, C.; FLINTSCH, G. W. (2007) Fuzzy Logic Pavement Maintenance and Rehabilitation Triggering Approach for ProbabilisticLife-Cycle Cost Analysis. Transportation of Research Record, Washington D. C., v. 1990, p. 80-91.

ELTON, D.J.; JUANG, C.h. Asphalt Pavement Evaluation Using Fuzzy Sets. Transportation Research Record, Washington, D.C, v. 1196, 1988.

GANGA, G. M. D.; CARPINETTI, L. C. R.; POLITANO, P. R. Gestão do desempenho em cadeias de suprimentos usando lógica fuzzy. Gestão & Produção, São Carlos, v.18, nº4, 2011,

MOREIRA, Douglas Reis. Utilização da lógica fuzzy para a estruturação do conhecimento relacionado à deterioração de pavimentos flexíveis. 47 f. 2015. Trabalho Final de Graduação (Trabalho de Conclusão do Curso) – Universidade Federal de Itajubá, Itabira, 2015.

SILVA, L. M. da. Modelagem fuzzy aplicada na detecção da vulnerabilidade à erosão costeira. Boletim de Ciências Geodésicas, Curitiba, v.19, nº4, 2013.

SIMÕES, M. G.; SHAW, I. S. Controle e Modelagem Fuzzy. 2.ª ed. revista e ampliada. São Paulo: Blucher: FAPESP, 2007.

SONCIM, S. P. Desenvolvimento de modelos de previsão de pavimentos asfálticos com base em dados da rede de rodovias do Estado da Bahia. 2011. 241 f. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

SONCIM, S. P.; FERNADES Jr., J. L. Modelos de previsão do índice de condição dos pavimentos flexíveis. Journal of Transport Literature, Manaus, v.9, nº3, 2015.

YSHIBA, J. K. Modelos de desempenho de pavimentos: Estudo de rodovias do Estado do Paraná. 2003. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

Efeito da eletrodeposição de Ni e Nb no comportamento em fadiga de um aço ASTM 1045

Aluno: Isadora Pereira Nunes
Orientador: José Carlos de Lacerda
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Resistência à fadiga mecânica. Curva de Wöhler. Eletrodeposição de Ni-Nb.

I – INTRODUÇÃO

A fadiga é um fenômeno que ocorre em estruturas que estão sujeitas a tensões dinâmicas. Estes tipos de tensões podem estar presentes em elementos de máquinas em geral, peças de automóveis e de aeronaves. Grande atenção deve ser dada às possibilidades de falhas por fadiga tendo em vista que essas podem ocorrer de forma catastrófica e em níveis de tensões consideravelmente abaixo do limite de resistência estático do material.

Na maioria dos casos em que ocorre esse tipo de falha, a trinca de fadiga se nucleia em uma pequena região da superfície do material onde, com a aplicação dos ciclos de tensões, há o surgimento das denominadas bandas de deslizamento persistentes (PSBs– Persistent Slip Bands) que dão origem à intrusões e extrusões superficiais, que são micro concentradores de tensão. Dessa forma, as condições de rugosidade, dureza, presença de inclusões, defeitos e etc, em que se encontra a superfície de uma peça metálica terá expressiva influencia sobre o seu comportamento em fadiga.

Sendo assim, nesse trabalho foi dada ênfase à investigação do efeito de recobrimento superficial de níquel e nióbio no comportamento em fadiga de um aço carbono SAE 1020. Optou-se pela aplicação do aço SAE 1020, pois esse contém teor de carbono mais baixo e, portanto, menor dureza em relação ao ASTM 1045, podendo assim apresentar resultados mais satisfatórios à pesquisa.

Foram realizados recobrimentos de Ni-Nb por eletrodeposição por meio da adição de particulado de Nb metálico ao banho eletrolítico de níquel tipo Watts. Foram realizados ensaios de fadiga por flexão rotativa. Ensaios de microdureza vickers sobre a superfície do aço SAE 1020 e sobre o recobrimento de Ni-Nb. E por fim, análises de microscopia eletrônica de varredura (MEV) e Espectroscopia dispersiva de raios-X (EDS). A adição de partículas de Nb ao banho eletrolítico de níquel Watts produz recobrimentos compósitos de Ni-Nb que apresentam maior dureza superficial. Aumento de dureza superficial está correlacionado com aumento de resistência à fadiga, daí o recobrimento de Ni-Nb ser favorável à melhora dessa propriedade do aço.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises do recobrimento de Ni-Nb realizadas no Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) revelaram a obtenção de um recobrimento de morfologia constituída de aglomerados nodulares (Clusters), característica dos recobrimentos de Ni convencionais, com a presença de partículas de Nb dispersas sobre o recobrimento.

As analises de Espectroscopia dispersiva de raios-X (EDS) revelaram a presença do elemento Ni em concentrações significativas em todas as regiões do recobrimento. Mas a presença do elemento Nb foi detectada apenas em um dos lados do recobrimento, fato associado a um possível efeito de gravidade sofrido pelas partículas de nióbio durante o processo de eletrodeposição.

Os resultados dos ensaios de microdureza vickers apontaram um aumento significativo da dureza superficial do aço após receber o recobrimento de Ni-Nb, aumentando de em média 191 HV para 394 HV. As maiores medidas de dureza foram tomadas nas regiões onde se encontravam concentradas as partículas de nióbio no recobrimento, confirmando a melhoria desta propriedade proporcionada pela adição de partículas deste elemento ao banho de Ni.

Através dos resultados obtidos pelos ensaios de fadiga por flexão rotativa foi possível construir a curva de Wöhler para o material após receber a eletrodeposição de Ni-Nb em comparação a curva de Wöhler do aço SAE 1020. Apesar do aumento da dureza ter sido bastante expressivo, o limite de

resistência à fadiga do aço apresentou apenas uma tendência de aumento após receber o recobrimento, passando de 253MPa para 260MPa. Esse fato foi associado à má aderência entre a camada de Ni-Nb eletrodepositada e a superfície do substrato de aço SAE 1020.

Análises das fraturas no MEV revelaram o descolamento da camada de recobrimento da superfície do aço durante a aplicação dos ciclos de tensões nos ensaios de fadiga. No MEV foi possível identificar a presença de estrias de fadiga e os três estágios principais de ocorrência de uma trinca por fadiga, ou seja, nucleação, propagação e ruptura final.

III – CONCLUSÕES

De acordo com os procedimentos realizados e os resultados obtidos durante a realização desse trabalho, pode-se concluir que:
A dispersão de partículas de nióbio em meio à solução convencional de níquel é eficiente para eletrodeposição simultânea desses dois elementos;
A adição de partículas de nióbio ao recobrimento de níquel aumenta significativamente a propriedade de dureza do mesmo;
O recobrimento de Ni-Nb realizado por eletrodeposição sobre o aço SAE 1020 apresenta apenas tendência de melhora na resistência a fadiga desse material;
O desempenho do material quanto à fadiga pode ser melhorado através de técnicas de eletrodeposição que proporcionem uma melhor aderência entre o recobrimento de Ni-Nb e a superfície do aço SAE 1020.

IV – AGRADECIMENTOS

À UNIFEI por disponibilizar toda a infraestrutura necessária para a realização da pesquisa. Á FAPEMG pela bolsa de Iniciação concedida durante o ano de 2015. E aos professores José Carlos de Lacerda e Ricardo Luiz Perez Teixeira pela orientação e apoio durante o desenvolvimento desse trabalho e também após sua finalização.

V – REFERÊNCIAS

BANDARA, Chaminda S. et al. Fatigue failure predictions for steels in the very high cycle region–a review and recommendations. Engineering Failure Analysis, v. 45, p. 421-435, 2014.

BRANDOLT, Cristiane de Souza. Revestimentos de níquel e cobalto aplicados por aspersão térmica por chama hipersônica (HVOF) em aço API 5CT P110. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. 2014.

COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO. Disponível em: <http://www.cbmm.com.br/br/p/49/niobio.aspx>. Visto em: 10 de Outubro de 2014.

DA SILVA, Edson José. Monitoramento automático de pH, níquel e cloretos em banhos de níquel tipo watts utilizando um sistema SIA. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal De Pernambuco. 2002.

DAVALOS, C. E. et al. Study of the role of boric acid during the electrochemical deposition of Ni in a sulfamate bath. Int J Electrochem Sci. 2013; v. 8, p. 9785.

DENNIS, John Keith; SUCH, Tony Eugene. Nickel and chromium plating. Elsevier, 1993.
FARIA, Ricardo Augusto. Efeito dos elementos Ti e Nb no comportamento em fadiga de aços inoxidáveis ferríticos utilizados no sistema de exaustão de veículos automotores. REDEMAT. 2006.

FRATARI, Rômulo Queiroz. Obtenção E Caracterização De Eletrorevestimntos Compósitos De Ni-Nb. Dissertação de Mestrado. Universidade De São Paulo. Lorena. 2005.

INSTITUDO DE METAIS NÃO FERROSOS. Características técnicas do Níquel. Disponivel em: < http://www.icz.org.br/niquel-caracteristicas-tecnicas.php >. Visto em: 11 de Novembro de 2014.

MARCELLO, A. L. Propriedades de fadiga de parafusos de alta resistência mecânica. 2008. 118f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, campinas. 15/12/2008.

MILELLA, Pietro Paolo. Fatigue and corrosion in metals. Milan – Itália: Springer-verlag. 2013.

PAUNOVIC, Milan; SCHLESINGER, Mordechay. Fundamentals of electrochemical deposition. john wiley & sons, 2006.

ROBIN, Alain; FRATARI, R. Q. Deposition and characterization of nickel–niobium composite electrocoatings. Journal of applied electrochemistry, v. 37, n. 7, p. 805-812, 2007.

ROSA, E. de. Análise de resistência mecânica: Mecânica da fratura de fadiga. Disponível em: http://grant.ufsc.br/download/Fadiga/FADIGA-Livro-Edson-da-Rosa-.pdf. Acesso em 6 de nov. 2014.

SILVA, Mariana Beatriz dos Reis. Aplicação de complexos de CuII, NiII, ZnII e NbV com ligantes carboxilatos em banhos de eletrodeposição. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2009.

WILLIAM, DCJR; CALLISTER, J. R. Ciência e Engenharia de Materiais: uma introdução. 5ª Edição, Editora LTC, 2008.

A exposição à vibração e suas consequências no uso cotidiano do automóvel

Aluno: Jennifer Emanuele Bragança Fonseca Ribeiro
Orientador: Davidson Passos Mendes
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Vibração de corpo inteiro; conforto veicular; automóveis

I – INTRODUÇÃO

A produção de automóveis em nível nacional e mundial tem aumentado consideravelmente ao longo dos anos (KADERLI, 2011). De acordo com o Anuário da Indústria Automobilística Brasileira, da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), só no Brasil, a produção passou de 1,8 milhões em 2003 para 3,3 milhões em 2012, o que fez o país ocupar a sétima posição entre os maiores produtores mundiais (ANFAVEA, 2013).

Segundo este mesmo anuário, o número de licenciamentos também aumentou no período citado, passando de 1,4 milhões em 2003 para 3,8 milhões em 2012, o que fez o país ocupar a quarta colocação entre os países que mais licenciam automóveis novos (ANFAVEA). Esse aumento na produção se deve à melhoria dos processos de produção (reestruturação produtiva), associado à alta procura dos usuários e a facilidade existente para se adquirir um veículo zero quilômetro, fruto do aumento do poder aquisitivo e menores taxas de financiamento (KADERLI, 2011).

É fato que o comprador de automóvel, ao escolher um produto, busca também segurança e conforto para si mesmo e para os passageiros. Inúmeras revistas e matérias automotivas buscam informar à população quais são os automóveis produzidos que proporcionam ao usuário melhores condições de uso (KADERLI, 2011). Segundo Kaderli (2011), dentre as características avaliadas, pode-se evidenciar o consumo de combustível, aceleração de 0-100 km/h, potência e conforto, sendo o conforto um dos critérios mais importantes para se medir a qualidade de um veículo exposto a diferentes tipos de vibrações.

Dessa forma, uma das variáveis que deve garantir conforto é a vibração transmitida pelo veículo diretamente ao usuário. Segundo Bovenzi e Hulshof (1999), vibração é o movimento oscilante de um sistema elástico, relativamente a uma posição de referência. Essa vibração pode ser localizada, transmitida através do volante do automóvel, ou de corpo inteiro (VCI), transmitida pelos bancos (KADERLI, 2011).

De acordo com Palmer et al. (2000), Bettencourt Melo, (2006) e Costa (2012), a vibração é apontada como um dos riscos ocupacionais mais comuns na indústria e também diretamente ligada à incidência de dores nas costas em motoristas profissionais. Além disso, a utilização de automóveis a motor parece representar um risco significativo, quando correlacionado ao surgimento de desconforto, problemas nas costas e redução de desempenho (BETTENCOURT MELO, 2006).

A vibração pode afetar diversas partes do corpo humano, sendo que este possui vários órgãos sensíveis às vibrações, competindo ao cérebro combinar a informação visual, vestibular, somática e auditiva para perceber os estímulos vibracionais (COSTA, 2012).

Na condução de veículos motorizados tem sido identificadas diversas variáveis com capacidade de modificação das características vibracionais: variáveis do veículo, externas e do usuário (BETTENCOURT MELO, 2006). Tendo em vista essas variáveis, os objetivos de análise desse projeto foram às variações referentes aos diferentes tipos de carros, sendo: Up 1.0, e Palio 1.6 e as velocidades constantes de 0 Km/h, 30 Km/h e 60 Km/h, com a finalidade de avaliar o grau de conforto de um

motorista submetido a vibrações transmitidas por veículo de passeio e se a vibração ultrapassa os limites de exposição quanto a geração de danos a saúde.

Existem diversas normas que estabelecem limites de tolerância a exposição à vibração, sendo que no Brasil, a única que possui esses valores é a norma Norma de Higiene Ocupacional – Avaliação da Exposição Ocupacional a Vibração de Corpo Inteiro (NHO-09) da FUNDACENTRO. Esta norma tem por base duas normativas internacionais, a ISO 2631-1 (1997) e a ISO 8041 (2005). Sendo assim, deve-se tomar como base para a avaliação dos dados coletados essas duas normativas, que tem vigência na atualidade com seus limites atualizados.

1.1 Projeto integrante de um grupo de estudos sobre automóveis

No primeiro semestre de 2013 foi dado início, informalmente, um grupo de estudos sobre "sistema de escapamento de automóveis" na UNIFEI, Campus de Itabira. Este grupo foi constituído inicialmente por dois professores e três alunos. Atualmente agregam ao grupo nove professores e vinte e seis alunos pertencentes aos Cursos de Engenharia Mecânica, Engenharia de Controle e Automação, Engenharia de Saúde e Segurança, Engenharia da Mobilidade, Engenharia de Materiais, Engenharia Elétrica e Engenharia de Produção.

Este grupo de estudos surgiu, a partir da iniciativa de seus idealizadores, para se trabalhar as pesquisas nas iniciações científicas de forma que as suas abordagens não ficassem restritas a apenas uma de suas dimensões que é a ciência, como ocorre na maioria das vezes. A ideia do grupo era de que as concepções dos projetos de pesquisa contemplassem, na sua abordagem, os objetivos integrados da ciência, da tecnologia e da inovação. Dessa forma, a interdisciplinaridade motiva o desenvolvimento tecnológico e visa um tratamento holístico das variáveis envolvidas nas pesquisas.

Para tanto, este grupo de estudos tem trabalhado dentro de um contexto no qual todas as suas pesquisas estejam vinculadas ao uso do automóvel - segurança, conforto, desempenho, potência e emissão de poluentes. No que diz respeito ao dispositivo "sistema de escapamento de automóveis", foram levantadas inicialmente como demandas importantes de pesquisas, as seguintes áreas: segurança, vibração, corrosão, materiais, revestimentos, transferência de calor, termodinâmica, emissões, impactos ambientais, sociais e econômicos, catalisadores, automação, sensoriamento e telemetria, desempenho/rendimento de automóveis e desenvolvimento de ensaios e bancos de provas para validação de resultados numéricos diversos.

Pesquisas em áreas diversas vinculadas a um único dispositivo, com o decorrer do tempo, proporcionarão, cada vez mais, conhecimentos e saberes diversificados, que são a chave para as associações de ideias que inexoravelmente levam a experimentações de novas tecnologias e inovações.

Sendo assim, este trabalho intitulado "A exposição à vibração e suas consequências no uso cotidiano do automóvel" é um projeto alinhado com os objetivos do grupo de estudos sobre "sistemas de escapamento de automóveis" no qual se busca, além do conhecimento científico, contribuir para o aprimoramento tecnológico e a inovação no referido dispositivo.

OBJETIVOS

- Avaliar os resultados obtidos e a influência da vibração transmitida ao motorista, em função da variação da velocidade, do tipo de carro em relação a sua potência;
- Avaliar entre as configurações medidas, se a exposição diária à vibração ultrapassa os limites indicados pelas normas vigentes, verificando se essas podem ser fontes de possíveis danos à saúde do motorista, no caso de uso intensivo como meio de trabalho.

METODOLOGIA

5.1 Desenho do estudo

Trata-se de um estudo observacional de corte transversal.

5.2 Amostra

Participou do estudo, um motorista com experiência há pelo menos um ano de carteira categoria B emitida por órgão oficial de trânsito. Compôs a amostra deste estudo dando o aceite por meio da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido.

5.3 Critérios de inclusão

Após a apresentação dos objetivos da pesquisa, foi incluído no estudo o motorista habilitado, em condições regulares para trânsito e que assinou o TCLE. Foi incluído na amostra o motorista que cumpriu os seguintes critérios:

a) Ser do sexo masculino ou feminino, a partir de dezoito anos de idade;

b) Ser habilitado a dirigir veículos na categoria B há pelo menos um ano da emissão da carteira de motorista;

c) Ser capaz de compreender os procedimentos definidos na pesquisa;

5.4 Critérios de exclusão

a) Apresentação de qualquer desconforto, restrição física ou incapacidade que o impedisse da realização dos testes nas condições apresentadas.

5.5 Instrumentos e Procedimentos

Foram utilizados os veículos Palio Sporting 1.6 Flex e o Up 1.0 Flex para coleta de dados. Foram tratados como modelo A e B, respectivamente. Posteriormente analisou-se a exposição à vibração de corpo inteiro a que o motorista estava submetido. As velocidades coleta foram constantes de 0 Km/h, 30 Km/h e 60 Km/h.

A vibração de corpo inteiro tem sido descrita como aspecto importante relacionado aos fatores ambientais físicos que influenciam diretamente as atividades humanas de motoristas (BOVENZI, 2009; BOVENZI, 2010; BOVENZI; RONCHESE; MAURO, 2011). Vibração de corpo inteiro: foi utilizado o equipamento HVM 100 (Larson Davis, Inc. Utah, USA) que atende às normas ISO de saúde e conforto. O equipamento realiza medidas simultâneas triaxiais (x,y,z) por meio de acelerômetro, e possibilita configurações e ponderações para cada eixo independentemente. Possui filtro digital que atende as normas de higiene vigentes. Para este estudo foi utilizado o acessório Seat Pad para medida da vibração de corpo inteiro que foi posicionado no assento do carro, seguindo as recomendações do fabricante para medidas na posição sentado.

O procedimento se fundamentou nos princípios e limites estabelecidos pela norma ISO 2631/1 (1997), por intermédio do método básico de avaliação por equações descrito por Bovenzi (2009).

As amostras de vibração foram coletadas do motorista e comparadas entre os diferentes tipos de carro e entre os tipos de pavimento asfalto e terra, para evidenciar sua representatividade na atividade de direção de veículos de passeio.

As medições da vibração foram realizadas com um motorista experiente, habilitado há pelo menos um ano com carteira B, sob reais condições de operação, conforme diretriz estabelecida pela norma internacional ISO 2631/1 (1997). O espectro de frequências analisado contemplou a faixa de 1 a 80 Hz, considerando as direções ortogonais x, y e z. Sinais da vibração foram mensurados usando o método root-mean-square (rms) e o método root-mean quad (rmq). Os valores das acelerações rms 12 (aw,x, aw,y, aw,z) ponderadas por frequência foram obtidas adotando-se os fatores de ponderação recomendados pela NHO 09.

Coleta de Dados

Foi utilizado o medidor de vibração de corpo inteiro, o equipamento HVM 100 (Larson Davis, Inc. Utah, USA), o acessório Seat Pad, fixado no assento do motorista, para a coleta de dados.

As medidas foram coletadas com os modelos supracitados, estando esses em pleno estado de manutenção, pois uma das principais razões para a trepidação do volante pode ser porque os pneus estão fora de equilíbrio, devido à constante atrito causado por buracos na pista, desníveis, excesso de calor, falta de pressão ou mesmo de uma freada brusca, poderia derrubar um peso na roda, quebrar

parte da calota, ou causar uma bolha na parede lateral do pneu, fazendo com que ele ficasse fora de equilíbrio e a vibração superestimada.

A coleta no asfalto ocorreu na MG 120 (estrada Itabira e Santa Maria de Itabira) próximo a latitude 19°39'42.8"S e longitude 43°12'15.7"W. As velocidades constantes de 30 Km/h e 60 Km/h.

A coleta de dados, na terra, foi realizada na rua Columbita, Baixada Grande – CDI I, Itabira-MG. As velocidades também constantes de 30 Km/h e 60 Km/h, a fim de se analisar os impactos gerados para a saúde do motorista.

Também foi coletada a vibração pertinente a cada carro, com a velocidade de 0 Km/h, para a análise da vibração imposta somente pelas característica intrínsecas de cada carro, isso porque existem momentos em que os motoristas se encontram parados em alguma via, mas não deixam de sofrer impacto da vibração imposta pelo carro.

Após a coleta de dados, utilizou-se o programa conexão e gerenciamento Blaze1 para que fizesse o download dos dados para posterior análise desses.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1 Variáveis controladas

Para a realização da coleta de dados, foram definidas algumas variáveis controladas. São elas: a velocidades fixas de 0 Km/h, 30 Km/h e 60 Km/h; o tipo de pavimento, asfalto e terra; apenas um condutor; a distribuição interna de carga; o clima e também o horário. As variáveis de velocidades fixas, o pavimento, a quantidade de condutor (1), e a distribuição de carga interna, foram definidas dessa forma, para que se controlasse o tratamento de dados no quesito complexidade. As variáveis do clima (o clima interfere na potência quando estiver abaixo de 20º C ou acima de 40ºC) e do horário foram controladas, sendo colhidas as amostras em um pequeno intervalo de tempo, para garantir as mesmas condições ambientais para os diferentes tipos de carros e não haver interferências nas coletas das amostras.

Análise dos veículos em repouso

Para a avaliação dos carros em repouso, realizando assim uma simulação de congestionamentos enfrentados pelos motoristas no trânsito, recorreu-se aos manuais para assim explicar quais fatores influenciam a vibração recebida pelo motorista nessas condições.

Verificou-se que a rigidez das molas helicoidais da suspensão, em relação a massa suspensa, de cada carro influenciava diretamente na vibração do motor ligado. No entanto, essa rigidez não é informada no manual, pois nesse quesito estão implícitos os “segredos de fábrica” que não são divulgados. Outro fator é a marcha lenta. E ainda o tipo de construção do motor. O motor do modelo A tem a corrente de comando, enquanto no modelo B é usado uma correia. Fatores que influenciam a vibração transmitida. O modelo A teve uma maior vibração devido aos seus componentes de construção.

Análise dos veículos em movimento

Os fatores de construção de cada carro influenciam na vibração transmitida ao motorista, são eles: o motor, a roda, o sistema de transmissão, o alinhamento da direção, o sistema de suspensão (internas ao veículo), o tipo de pavimento (externa ao veículo). A suspensão é um item fundamental no quesito de isolação da vibração resultante de todos os fatores que transmitem a vibração ao motorista e aos passageiros de um veículo. Segundo Freitas Jr. (2006), a suspensão, promove o conforto, segurança, possibilitando a aderência necessária entre o pneu e o piso.

Na análise dos dados coletados em relação ao tipo de construção dos veículos, verificou-se que o modelo A tem sua suspensão dianteira semi-independente do tipo McPherson. Já o modelo B tem sua

suspensão dianteira independente tipo McPherson. A suspensão traseira do modelo A é independente, no entanto, de eixo de torção, ou seja, as rodas traseiras abaixam e levantam ao mesmo tempo. E no modelo B a suspensão é interdependente com braços longitudinais (se uma das rodas passa em um buraco do pavimento, somente essa roda abaixa). O que pode explicar a vibração transmitida ao motorista ser menor no modelo B nos dois tipos de pavimento.

Análise da exposição diária à vibração de corpo inteiro

Para que se tivesse um resultado efetivo foram simuladas duas possíveis rotinas para o motorista contemplado os dois tipos de pavimentos e também congestionamentos ao longo da jornada de trabalho.

Avaliando os resultados encontrados, para as condições avaliadas, em relação aos carros, os níveis de vibração diários não alcançaram o nível de ação previsto pela NHO 09, que é de 0,5m/s².
Portanto, os veículos analisados não revelaram comprometimento para a saúde do trabalhador

III – CONCLUSÕES

Os resultados encontrados fugiram as expectativas de que a vibração transmitida ao motorista aumentaria juntamente com as velocidades, e ainda se intensificaria mais quando amostrado no pavimento de terra, como visto em outro trabalho semelhante. No entanto, outros fatores devem ser levados em consideração para o estudo do veículo, como: o motorista não estava sob os constrangimentos imposto do trabalho e também de sua vida pessoal; as condições de trânsito da via, as condições dos pavimentos avaliados, entre outras. Os resultados encontrados foram analisados em casos individuais, não podendo generalizar. Por se tratar de um estudo de caso, fez-se apenas a descrição das variáveis, analisadas nos modelos A e B, restringindo os resultados aos modelos apresentados sob essas condições.

IV – AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade, ao órgão de fomento Fapemig pelo apoio a pesquisa, a Unifei e aos professores Davidson Passos Mendes e Geraldo Moraes.

V – REFERÊNCIAS

ANFAVEA. Anuário da Indústria Automobilística Brasileira. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. Brazilian Automotive Industry Yearbook. São Paulo,SP.Brasil. 2013.

BECKER, T. Desenvolvimento de uma mesa vibratória para estudos sobre vibração no corpo humano, medições em um grupo de motoristas e ajuste de um modelo biodinâmico. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia) – Faculdade de Engenharia. UFRGS, Porto Alegre, 2006.

BELL, J.L; HELMKAMP, J.C. Non-fatal injuries in the West Virginia logging industry: using worker`s compensation claims to assess risk from 1995 through 2001. Am J Ind Medicine 44:502- 9; 2003.

BOSHUIZEN H.C et al. Back disorders and occupational exposure to whole-body vibration. Int JInd Ergonomics. 6: 55-59. 1990.

BOSHUIZEN, H.C et al. Self-reported back pain in tractor drivers exposed to whole-body vibration. Int Arch Occup Environ Health. 62: 109-115.1990.

BOVENZI, M. Effetti acuti delle vibrazioni trsmesse a tutto il corpo. In: Convegno Nazionale - Rumore e Vibrazioni: valutazione, prevenzione, bonifica. 20-21. p. 49-67. Bologna. 22-24 Novembro. 1990.

BOVENZI, M; BETTA, A. Low-back disorders in agricultural tractor drivers exposed to wholebody vibration and postural stress. Appl ergonomics. 25(4): 231-241. 1994.
BOVENZI, M; BETTA, A. Self-reported low back symptoms in urban bus drivers exposed to whole-body vibration. Spine. 17(6): 1048-1059. 1992.

BUDORF, A; SOROCK, G. Positive and negative evidence of risks factors for back disorders.

Scand J Work Environ Health. 23: 243-256.1997.
CEN report – CEN/TC 231 WI 27. Mechanical Vibration – Guide to the health effects of vibration on the human body. 1996.

COSTA, N.B. A influência da exposição ocupacional a vibrações de corpo inteiro em veículos no desempenho cognitivo e visual dos trabalhadores. Universidade do Minho, Escola de Engenharia. Março de 2012. 18

FANTAZZINI, Mario L. Módulo didático do curso avançado de agentes físicos. Itsemap do Brasil. 1991-2002.

FERNANDES, J. C. Segurança nas vibrações sobre o corpo humano. Notas Técnicas. 2000. Disponível em: <www.saudeetrabalho.com.br/>. Acesso em: abr. 2010.
FUNDACENTRO. Norma NHO-09. Avaliação da exposição ocupacional a vibrações de corpo inteiro. 2012.

FUNDACENTRO. Norma NHO-10. Avaliação da exposição ocupacional a vibrações em mãos e braços. 2012.

GRIFFIN, M.J. Human vibration. London, Academic Press. 1990.
HELMKAMP, J.C et al. Whole-body vibration – a critical review. Am Ind Hyg Assoc J. 45(3):162-167. 1984

HULSHOF, C; VAN ZANTERN, V. Whole-body vibration and low-back pain. Int Arch Occup Environ Health. 59: 205-220. 1987.
INTERNATIONAL ORGANISATION FOR STANDARDISATION: Mechanical vibration and shock – Evaluation of human exposure to whole-body vibration – Part 1: General requirements. Draft International. Standard. ISO 2631. Geneva. 1985.

JOHANNING. E. Back disorders and health problems among subway train operators exposed to whole-body vibration. Scand J Work Environ Health. 17: 414-419. 1991.
JOHANNING, E. et al. Whole-body vibration exposure in subway cars and review of adverse health effects. J Occup Medicine. 33(5): 605-612. 1991.

KADERLI, Francisco; GOMES, H.M. Análise do conforto quanto à vibração em automóveis de passeio. Revista Liberato, Novo Hamburgo, v. 12, n. 18, p. 107-206, jul./dez. 2011.

KELSEY, J; HARDY, R.J. Driving of motor vehicles as a risk factor for acute herniated lumbar intervertebral disc. Am J Epidemiol. 102(1): 63-73. 1975.18
KOSKIMIES, K. et al. Vibration syndrome among Finnish forest workers between 1972 and 1990. Int Arch Occup Environ Health. 64:251–256. 1992.

MAIA, R. H. Análise de sensibilidade aplicada a estudos de conforto vibracional em automóveis. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Faculdade de Engenharia. PUC Minas, Belo Horizonte, 2002.

MELO, R.M.B. Exposição ocupacional a vibrações transmitidas ao corpo inteiro: Factores Condicionantes na Condução de Autocarros Urbanos. Universidade Técnica de Lisboa. Faculdade de Motricidade Humana. 2006.

MTE - Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora 12 - NR12 - Máquinas e Equipamentos. Anexo 1 – Motosserras; 1994.

NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health. Logging Safety. Disponível em : <URL: http://www.cdc.gov/niosh/injury/traumalog.html. Acessado em: 12 de Outubro de 2012

OSHA - Occupational Safety and Health Administration – U.S. Department of Labor –. Regulations (Standards 29 – CFR). Logging operations – 1910.266; 1995. Disponível em: URL:http:www.osha.gov/index.html. Acessado em: 12 de Outubro de 2013.

PALMER, K. T., et al. Prevalence and pattern of occupational exposure to whole body vibration in Great Britain: findings from a national survey. Occupational Environmental Medicine. 2000.

Avaliação do Potencial de Biodiesel, óleo residual, do município de Itabira - MG

Aluno: Jessica Peres Alonso Ferri
Orientador: Rafael Balbino Cardoso
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Biodiesel. Óleo Residual. Potencial. Sustentabilidade

I - INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

Com o aumento das demandas energéticas associadas aos impactos ambientais causados pelo consumo de energia, principalmente com a intensificação do uso de combustíveis fósseis nas últimas décadas, a humanidade tem tomado iniciativas em busca do desenvolvimento sustentável. Entre as principais ações destacam-se o uso de fontes alternativas de energia e a promoção da eficiência energética, em todas as etapas de suas transformações.

Em função das crises do petróleo das décadas de setenta e oitenta, iniciaram-se iniciativas de substituição do petróleo e seus derivados na economia mundial. Nesse contexto, o Brasil, por ser um país importador de petróleo até então, promoveu programas para substituição dos combustíveis fósseis por biocombustíveis. Programas como o Proálcool e políticas que estabelecem procedimentos para a mistura de biodiesel no diesel, estão entre as ações mais importantes estabelecidas pelo país.

Em 1985 o Dr. Rudolf Diesel desenvolveu o motor diesel usando óleo de amendoim como combustível. Em 1911 afirmou que “o motor diesel pode ser alimentado com óleos vegetais e ajudará consideravelmente o desenvolvimento da agricultura dos países que o usarão”.

Os baixos preços do petróleo adiaram o uso do motor ciclodiesel, que funcionava inicialmente com óleo vegetal. Desde então, intensificaram-se as pesquisas e o interesse por combustíveis alternativos do óleo diesel mineral, principalmente depois dos choques do petróleo. As preocupações com a qualidade ambiental geraram a necessidade de redução da poluição, dando um impulso importante na história mundial. Hoje em dia, países como a Alemanha, Estados Unidos e o Brasil são os maiores mercados mundiais de Biodiesel, sendo a Argentina grande produtor de oleaginosas, um importante produtor de biodiesel. Hoje o Brasil conta com indústria de biodiesel consolidada, com mais de 50 usinas aptas a produzir e comercializar biodiesel, com uma capacidade instalada superior a 6 milhões de metros cúbicos.

O biodiesel é um combustível biodegradável feito com fontes renováveis, obtido por processos de craqueamento, esterificação ou transesterificação. A transesterificação é uma reação química de óleos vegetais ou gorduras animais com álcool ou metanol, estimulada por um catalisador. O biodiesel pode ser produzido com várias espécies de vegetais como o dendê (palma), babaçu, amendoim, mamona, girassol, pinhão manso, soja, dentre outros. O Brasil possui condições favoráveis para a produção do biodiesel devido a sua ampla disponibilidade da água e terra em clima favorável, podendo substituir o óleo diesel do petróleo em motores automotivos.

No Brasil, o conde Francisco Matarazzo foi um dos pioneiros nas pesquisas com biocombustíveis (combustíveis produzidos a partir de óleos vegetais), em que nos anos 1960 produzia óleo com grãos de café. O óleo retirado do café era lavado com álcool de cana-de-açúcar para remover todas as suas impurezas. Essa reação liberava a glicerina e tinha como produto um éster etílico, hoje conhecido como biodiesel (Lucena, 2004).

Devido à baixa produtividade de óleo combustível com oleaginosas típicas do Brasil, tais como, dendê, mamona, soja, entre outras, e grandes áreas exigidas para a produção das mesmas, a produção de biodiesel tem encontrado dificuldades para a ampliação de programas que fomentam a substituição do diesel.

Diante deste contexto, a utilização de óleos residuais, extraídos do descarte de usos domésticos, por exemplo, tem se apresentado como uma importante alternativa para a produção de biodiesel. Além de não necessitar de processos de produção e extração de oleaginosas em áreas produtivas, o biodiesel de óleo residual, se apresenta com características físicas, químicas e de

desempenho energéticos semelhantes ao biodiesel tradicional, no entanto, com custos menores de produção.

Em cidades que apresentam coleta seletiva de resíduos domésticos, comerciais e industriais, podem apresentar grandes potenciais de produção de biodiesel com óleos residuais, oriundos da utilização para preparação de alimentos. A cidade de Itabira-MG possui uma instituição responsável pela coleta seletiva de resíduos da cidade, tornando o município como um potencial na coleta de óleos residuais para produção de biodiesel.

A cidade de Itabira, localizada em Minas Gerais, está a 99 km da capital Belo Horizonte. Possui uma área de 1.256,50 km2 e altitude de 779 m. A população total é de 105.199 habitantes, sendo 97.443 na área urbana e 7.571 na rural (IBGE, 2007). As principais atividades econômicas na cidade são as indústrias de mineração e metalurgia, influenciadas pela presença de uma grande mineradora que participa ativamente da economia da cidade com geração de emprego e renda.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar o potencial de produção de biodiesel com óleo residual na cidade de Itabira-MG.

2.2 Específicos

1. Verificar se o potencial é suficiente para abastecer a frota da Prefeitura de Itabira;
2. Analisar os parâmetros de qualidade de acordo com a ANP;
3. Avaliar os impactos energéticos (em termos de volumo de diesel economizado), ambientais (redução de emissões) e econômicos (economia com a compra do diesel).

3. JUSTIFICATIVA

Este projeto é de grande importância para a Universidade Federal de Itajubá – Campus Itabira e para a cidade de Itabira, Minas Gerais, uma vez que a utilização de biodiesel, em veículos a diesel, visa à sustentabilidade ambiental e econômica monetária oriunda da economia de utilização de combustível fóssil.

O projeto possui grande potencial de marketing ambiental, em nível locas, regional e nacional, podendo colocar a cidade de Itabira como uma das cidades em destaque que pesquisam, propõem e executam projetos como esse no cenário nacional.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

A seguir são apresentados os materiais utilizados na execução do experimento:

- Placa elétrica para aquecimento
- Agitador mecânico
- Termômetro
- Pipeta
- Viscosímetro
- Recipientes graduados e que suportam 100ºc (ex: béqueres)
- Coador de café
- Balança digital
- Óleo vegetal usado
- Sal
- Metanol

As etapas para desenvolvimento do presente estudo são apresentadas a seguir:

- Coletar as amostras;
- Produzir o biodiesel pelo processo de transesterificação com metanol em laboratório, de acordo com as seguintes etapas:

1. Coletar o óleo vegetal de cozinha em 3 pontos de residências e 3 pontos de comércios;
2. Coar no coador de café obtendo 500 ml de óleo coado;

3. No laboratório de química, aquecer o óleo coado, em uma placa elétrica, há uma temperatura de 100ºC, durante 10 minutos. Ao passar 10 minutos, coletar 200 ml do óleo, em um recipiente graduado de vidro;
4. Preparar uma solução de Metóxido de Sódio (Metanol + NaOH): 35 ml de Metanol e 0,7 g de NaOH;
5. Aquecer o óleo a 50ºC, adicionando o metóxido de Sódio (agitando por uma hora);
6. Após uma hora o composto foi levado ate um balão de decantação (figura 1) e deixado em repouso por quase 24 horas (decantação da glicerina);
7. Com o auxilio da válvula no balão (figura 1) de decantação a glicerina foi retirada e logo depois o biodiesel, para medir os volumes encontrados de cada um;
8. A separação do biodiesel e da glicerina (com ácidos graxos) pode ser observada facilmente. A parte mais escura representa as impurezas que decantam juntamente com a glicerina.
9. Por fim, o volume de biodiesel e glicerina (com ácidos graxos) foram levantados.

- Avaliar os parâmetros quantitativos e qualitativos;
- Avaliar o potencial energético do município de Itabira/MG.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

a) Análises quantitativas:

Considerando-se os 200 ml iniciais de óleo residual, verificou-se uma perda de 8 ml na amostra 1 e 7 ml na amostra 2. Em relação à produtividade obtida (litros de biodiesel / litro de óleo coado) chegou-se nos valores de 0,92 na amostra 1 e 0,91 na amostra 2, ou seja, em média, levando em consideração as duas amostra, 91,5 % do óleo residual se transforma em biodiesel.

Em relação à viscosidade, não foi possível obtê-la para identificar se a mesma se enquadra dentro dos limites para biodiesel. De acordo com Dib (2010), o biodiesel de origem residual apresenta uma viscosidade superior ao de origem animal que, por sua vez, apresenta uma viscosidade maior que o de origem vegetal. Em testes realizados por Dib (2010) o biodiesel B5 comercial tem valores de viscosidade próximo de 3,9 cSt e para biodiesel de origem de óleo residual são B100 igual a 6,1 cSt, B75 igual a 5,4 cSt, B50 igual a 5,3 cSt e B25 igual a 4,1 sCt. O que representou em seus estudos que os biodiesel de origem de óleos residuais não realizaram mudanças no funcionamento normal de um motor de combustão para produção de energia elétrica.

Existem três principais vantagens decorrentes da utilização de óleos residuais de fritura como matéria-prima para produção de biodiesel: A primeira, de cunho tecnológico, caracteriza-se pela dispensa do processo de extração do óleo; a segunda, de cunho econômico, caracteriza-se pelo custo da matéria-prima, pois por se tratar de um resíduo o óleo residual de fritura tem seu preço de mercado estabelecido; e a terceira, de cunho ambiental, caracteriza-se pela destinação adequada de um resíduo que, em geral, é descartado inadequadamente impactando o solo e o lençol freático e, conseqüentemente, a biota desses sistemas (Dib, 2010).

Além dessas vantagens o processo quase não apresentou perdas, visto que a glicerina pode ser vendida para outras empresas consumidoras do mesmo, como por exemplo, indústrias de cosméticos.

b) Análises qualitativas: limites para certificação e especificação do biodiesel.
c) Potencial energético para o município de Itabira:

A matéria prima predominante nos setores residencial e comercial do município de Itabira é o óleo de soja em maior escala e gordura vegetal hidrogenada em pequena escala. Em relação ao volume descartado dessas matérias primas no município, quase 50% é doado para reutilização, sendo coletado pela empresa ITAURB - Empresa de Desenvolvimento de Itabira Ltda, que realiza a coleta orgânica e seletiva da região. A empresa coleta mensalmente uma média de 300L de óleo por mês, mas somente do setor comercial. O setor residencial não é atingido, mas existem postos de coleta de óleo residual em alguns supermercados e escolas da região, onde a ITAURB é acionada para a coleta. O restante do volume descartado é despejado em esgoto, vendido para fabricação de sabão e doado ou vendido para granjas.

Pelo experimento realizado, pode-se calcular o volume de biodiesel que poderia ser produzido. Levando-se em consideração os 300 L de óleo residual coletados por mês na cidade de Itabira e 91,5 % do óleo residual se transformar em biodiesel, deste total, cerca de 274.500 L de biodiesel seriam produzidos. Além disso a cidade apresenta cerca de 30.000 residências particulares, que produzem em média, cerca de 2 L de óleo de cozinha por mês, ou seja, a cidade produz cerca de 60.000 L de óleo de cozinha por mês. Este valor, se utilizado para a produção de biodiesel após seu correto descarte, produziria, aproximadamente, cerca de 54.900 L de biodiesel.

III – CONCLUSÕES

Os resultados encontrados apontam para o bom rendimento do óleo residual como matéria prima para obtenção do biodiesel o que, em conjunto com as vantagens ambientais supracitadas, corrobora a necessidade da realização de mais estudos para a viabilização de uma produção de biodiesel a partir do óleo residual de cozinha em maior escala. A cidade de Itabira apresenta grande potencial de produção de biodiesel, se tornando um grande potencial energético, em função do elevado número de descarte de óleo residual do comércio e das residências.

IV – AGRADECIMENTOS

Agradeço meu orientador, prof. Dr. Rafael Balbino Cardoso e a UNIFEI - campus Itabira pelo apoio e a FAPEMIG pela oportunidade, auxílio e bolsa de pesquisa.

V – REFERÊNCIAS

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis: Biodiesel - Introdução. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/>. Acesso em: 27 out. 2014.

BIODIESEL: Biodiesel no Mundo. 2012. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/biodiesel/mundo/biodiesel-no-mundo.htm>. Acesso em: 27 out. 2014.

BIODIESEL: Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel>. Acesso em: 27 out. 2014.

DIB, Fernando Henrique. Produção de Biodiesel a partir de óleo residual reciclado e realização de testes comparativos com outros tipos de biodiesel e proporções de mistura em um moto-gerador. Ilha Solteira, SP. 2010. Disponível em: <http://www.dem.feis.unesp.br/nuplen/downloads/dissertacoes/Producao%20De%20Biodiesel%20A%20Partir%20De%20Oleo%20Residual%20Reciclado%20E%20Realizacoo%20De%20Testes%20Comparativos%20Com%20Outros%20Tipos%20De%20Biodiesel%20E%20Proporcoes%20De%20Mistura%20Em%20Um%20Moto-Gerador.pdf> Acesso em 20/06/2013.

FERNANDES, Roberto Klecius Mendonça et al. Biodiesel A Partir de Óleo Residual de Fritura: Alternativa Energética e Desenvolvimento Sócio-Ambiental. In: 28o ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2008, Rio de Janeiro. ENEGEP - A Integração de Cadeias Produtivas com a Abordagem da Manufatura Sustentável. Rio de Janeiro: 2008. p. 1 - 10. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_077_542_12014.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2016.

HOLANDA, Ariosto. Biodiesel e Inclusão Social. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2004. 200 p. (Série cadernos de altos estudos).

REBRIP - REDE BRASILEIRA PELA INTEGRAÇÃO DOS POVOS (Rio de Janeiro). Fase: Federação de

Órgãos Para A Assistência Social e Educacional (Org.).Agrocombustíveis e a Agricultura Familiar Camponesa: Subsídios ao Debate. Rio de Janeiro: Oxfam, 2008. 141 p.

SEBRAE: SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÁS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (Brasília) (Org.). Biodiesel. Brasília, 2000. 68 slides, color.

WILKINSON, John; HERRERA, Selena. Os Agrocombustíveis no Brasil: Quais as perspectivas pra o campo? Brasília: Oxfam, 2008. 69 p. Tradução do: Agrofuels in Brazil: what is the outlook for its farming sector?

Triagem virtual de ligantes de ricina pela metodologia CSM - Cutoff Scanning Matrix

Aluno: João Guilherme de Souza Alves Costa
Orientador: Carlos Henrique da Silveira
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Bioinformática. Proteínas. Ligantes. Ricina.

I – INTRODUÇÃO

A mamoneira vem ganhando destaque atualmente, tanto na indústria, quanto no governo e nas mídias por ser o responsável por gerar vários tipos de óleos e a ricina. Tal óleo pode ser muito bem trabalhado, principalmente por ser insaturado e hidroxilado – propriedades que o torna solúvel em álcool a temperatura ambiente e oferece condições e pontos de reação como nenhum outro óleo vegetal comercial. Por outro lado, o seu outro derivado, a ricina, não é tão útil assim.

A ricina está presente na mamona e é gerada em grandes volumes durante a extração e criação do óleo de mamona. Esta proteína é uma fitotoxina com a letalidade maior que a crotoxina – encontrado no veneno da cascavel. Sua toxina é tão potente que é capaz de matar alguém que a consome em 72 horas, tornando a fabricação do óleo um processo que deve ser ainda mais cauteloso.

Ao mesmo tempo em que a ricina se torna um perigo público e industrial, foi confirmado sua utilização como arma química pelos terroristas, dando a ela uma importância militar. Logo, é de suma importância encontrar algum mecanismo que iniba essa toxina, visto que qualquer outra forma de descarte é cara e dispendiosa.

Logo, é necessário um sistema que realize uma busca eficiente entre as proteínas. Através da metodologia Cutoff Scanning Matrix, pretende-se gerar assinaturas de milhares de arquivos PDB – desde as proteínas até seus ligantes e compostos candidatos – e compará-las para obter mais informações.

Para isso, desenvolveu-se um banco de dados com 22 tabelas e iniciou um estudo para a realização da triagem virtual em cima dos dados armazenados em tal banco.

Concomitante a isso e, tomando como base o fato da pesquisa fazer parte de uma conjuntura, iniciou um estudo do software Anypoint Studio da empresa Mulesoft. Esse estudo teve como função servir de base para que seja possível, futuramente, automatizar o banco de dados e melhorar sua conexão com todos os outros membros do grupo de pesquisa (da UNIFEI ou fora dela).

Esta pesquisa teve seu inicio em março e este relatório apresentará todas as ações realizadas e resultados alcançados.

2 OBJETIVOS PROPOSTOS E JUSTIFICATIVA

Prever in silico ligantes de ricina, por meio de estudos multidisciplinares conjugados de triagem virtual e refinamento por ancoragem dos ligantes baseada em dinâmica molecular clássica e cálculos semiempíricos.

2.1. Objetivos específicos

2.1.1. Montar um banco de dados local de estruturas e sequências de ricinas (e proteínas análogas), bem como de ligantes com evidência experimental da interação com elas;
2.1.2. Adequar os scripts e o fluxo de trabalho (workflow) da metodologia de triagem virtual baseada em alvo (CSM) para operar o banco de dados supracitado, e executá-los no sistema computacional montado com o projeto;
2.1.3. Fazer um estudo analítico aplicando CSM sobre os ligantes de ricinas.

2.2 Justificativa

A mamoneira (Ricinus communis L.) tem ganhado atenção crescente da indústria, de governos e da mídia, em função das propriedades incomuns de seus derivados, especialmente o óleo e a ricina. O ácido ricinoleico compreende 90% dos ácidos graxos encontrados no óleo da mamona, uma homogeneidade impar quando comparada com o perfil mais diversificado de outras sementes [1]. Além de ser insaturado, é hidroxilado, o que o torna solúvel em álcool à temperatura ambiente. Isso oferece à indústria química condições e pontos de reação como nenhum outro óleo vegetal comercial.

A produção do óleo de mamona gera coprodutos, especialmente: a casca do fruto, durante a colheita; e a torta, decorrente da extração do óleo da semente. Estudos mostram que para cada 1kg de óleo de mamona extraído, são gerados cerca de 1.31 kg de casca e 1.13 kg de torta [1]. A principal dificuldade no uso desses coprodutos na ração animal é a presença da ricina. A ricina é uma potente fitotoxina proteica encontrada no endosperma da mamona. A letalidade da ricina em camundongos, se inalada ou injetada, é uma ordem de grandeza maior que da crotoxina, encontrada no veneno da cascavel (Crotalus durissus terrificus Laurenti) [3]. Além do problema da presença de ricina em coprodutos da produção de óleo de mamona, a ricina tem preocupado as autoridades mundiais devido ao potencial uso como arma química, principalmente por grupos terroristas [2].

Como se vê, há forte apelo econômico, público e militar no sentido de encontrar meios efetivos de neutralizar, inibir e/ou marcar a ricina. São muitos os desafios. É valioso encontrar mecanismos eficientes e baratos, em escala industrial, capazes de neutralizar a ricina dos co-produtos da produção do óleo de mamona, especialmente a torta. Não somente neutralizá-la, mas também monitorá-la ao longo do processamento, comercialização e alimentação, com grande acurácia e sensitividade (baixas taxas de falso-negativos). Do ponto de vista médico e veterinário, é fundamental o desenvolvimento de vacinas e inibidores que possam ser usados na profilaxia e tratamento contra ricina.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro resultado concreto obtido foi um modelo relacional para o banco de dados. Este primeiro modelo foi fundamental para ter a base que necessária para a criação do modelo seguinte e dos outros que virão ainda no período da pesquisa. Este modelo contém quatro tabelas, apelidadas de: Caracteíristicas_smiles, PDBidChain, Coordenada e Principal. A primeira tabela armazena uma série de cálculos e valores dos ligantes para serem utilizados como parâmetros nas futuras comparações com outras proteínas.

A tabela de PDBidChain armazena informações básicas dos ligantes, como nome dele, o nome do arquivo PDB que ele se encontra e o número de átomos que possuí. Além disso, ele servirá de referência para a tabela Coordenada, que guarda em sua estrutura todas as coordenadas x, y e z de todos os átomos presentes nas proteínas. A última, Principal, existe apenas para ligar todas as outras e manter a relação N:N que o modelo exige.

Os testes realizados nesse modelo relacional, aplicando-o em uma base de dados real, mostrou um funcionamento correto, mesmo que todos os dados tenham sido inseridos diretamente no SGBD e estes dados tenham sido deduzidos e não retirados diretamente do PDB. Neste momento, toda a atividade realizada fez parte de uma simulação, inclusive os testes de consultas para confirmar o funcionamento correto do banco de dados.

Além disso, foi desenvolvido um programa em Perl capaz de ler os arquivos PDB e armazenar os valores necessários para preencher as tuplas da tabela Coordenada do modelo.

Neste ponto da pesquisa, esperava-se pegar somente o título do ligante, o nome do arquivo, nome dos átomos e suas coordenadas x, y e z por que eram os dados que com certeza estariam no banco de dados final. Foi decidido usar a linguagem Perl neste caso por que ela é referência para tratar arquivos PDB em pesquisas de bioinformática (assim como Python) e pelos envolvidos na pesquisa já terem uma carga de conhecimento maior nessa linguagem.

O programa em Perl é dividido em duas partes principais que se complementam. Primeiro o programa abre os arquivos PDB fornecidos para ele e em seguida o lê por completo, retirando apenas os valores que são interessantes para a pesquisa. Como todos os arquivos protein data base seguem um padrão, o programa usa como referência a posição fixa padrão de cada tipo de dado. O código lê linha por linha o texto contido no arquivo e as divide em palavras de acordo com os espaços

que cada palavra possui entre elas. Essas palavras são inseridas em um vetor de strings chamada VetordeSeparação.

Como mostra o Protein Data Bank, a posição do cabeçalho, título e átomos da proteína são fixas, bem como as tags – nomes padrões em inglês que indica sobre o que determinada linha trata. Essas tags sempre são a primeira palavra de todas as linhas. O programa lê a primeira palavra – ou tag – "HEADER" e logo a interpreta como cabeçalho, pegando a primeira palavra que segue. O mesmo ocorre com o título.

No caso dos átomos, o programa lê tag "ATOM" e define aquela linha como uma linha que conterá informações dos átomos. Essas informações são: Nome, coordenada x, y e z. Seguindo o padrão dos arquivos, o programa recolhe tais dados do vetor de palavras e segue a leitura dos outros átomos até que todos sejam coletados. O programa finaliza depois que todos os átomos são armazenados.

Antes que o código fosse criado, houve algumas tentativas que não tornasse o código custoso, entretanto, visto os conhecimentos adquiridos até o momento, não era possível fazer um programa mais otimizado com o tempo proposto. A complexidade computacional não interferirá no desempenho do programa.

Existem ideias para aumentar este código, entretanto, viu que quando esse momento chegar, Perl não será tão eficiente para tal aplicação. Por isso, ficou a cargo de outro orientado, em sua respectiva pesquisa, gerar tal código em Python com as devidas alterações. As aplicações em Perl retornarão na pesquisa nesta próxima etapa, por estar intimamente ligado à aplicação do algoritmo CSM.

O segundo modelo relacional foi desenvolvido com influência direta do orientador. Esse modelo completo possui 18 tabelas a mais, com funções bem definidas. Para melhor entendimento, pode-se afirmar que esta é dividida em três partes: Proteína, ligante e compostos candidatos. A primeira, possuí as tabelas Protein, Atom_Protein, Protein_Type_Protein, Type_Protein, Protein_Journal e Csm_Protein, Csm_Protein_Column.

A tabela Protein armazena informações da proteína, como o arquivo PDB que ele se encontra, o título dela, sua resolução, seu numero de cadeia e muitos outros descritos. Como cada proteína possui uma série de átomos, esta é referenciada pela tabela Atom_Protein com uma relação 1:N. O Atom_Protein armazena principalmente as coordenadas x, y e z e seu nome, entretanto, outras informações foram acrescidas para enriquecer o banco de dados para futuras consultas. Além disso, a tabela Protein é referenciada pela Protein_Type_Protein, uma tabela que serve para a identificação da proteína como mutante, recombinante, os dois ou pura. Esta relação é referenciada também por Type_Protein com a mesma função, em que o atributo Name armazena o tipo da proteína supracitado (Mutante, recombinante e afins). A existência da tabela Protein_Type_Protein se dá apenas para manter a relação desejada.

A tabela Csm_Protein também referencia a Protein e sua função já está intimamente ligada ao armazenamento e geração da assinatura da proteína pela metodologia Cutoff Scanning Matrix, junto com a relação Csm_Protein_Column. Esta tabela ainda não foi de fato trabalhada diretamente, por fazer parte da próxima etapa da pesquisa.

A relação Journal guarda o link da documentação existente a respeito da proteína e essa referencia a Protein_Journal, a tabela responsável por manter a relação N:N com a Protein. Journal não se enquadra nenhuma das divisões, afinal, ela é comum para todos. Não importa se é proteína, ligante ou conformidade, a Journal armazenará o link de todas.

A parte de ligantes abrange Protein_Ligand, Protein_Ligand_Interactions, Csm_Pocket, Csm_Pocket_Column e Atom_Ligand. Similar à Proteín, as tabelas armazenam quase todos os mesmos dados e possuem as mesmas funções. Protein_Ligand armazena propriedades e características dos ligantes, Atom_Ligands dos átomos de tais ligantes e todas com o prefixo CSM são responsáveis por calcular e gerar a assinatura pela metodologia CSM.

A única tabela realmente diferente das demais é a Protein_Ligand_Interactions, responsável por registrar quais átomos da proteína interagem com os ligantes.

As relações dentro do grupo dos compostos candidatos são um pouco mais diferentes, com a exceção do Hit_Conformer_Atom. Esta guarda as informações dos átomos das diversas conformidades existentes, assim como a tabela Protein_Atom. Contudo, esse campo da pesquisa será tratado com mais cuidado no momento certo, fazendo-se como prioridade atual a pesquisa na área das proteínas e seus ligantes.

Foi realizado um teste básico em Python, com a finalidade de testar com variáveis a conexão de um programa qualquer em Python com o banco de dados. O modelo foi aplicado oficialmente em um código para a inserção.

Esse código de inserção retira as informações necessárias de todos os arquivos e insere nas duas principais tabelas: Atom_Protein e Protein. Como os outros valores são mais complexos ainda e não são encontrados facilmente de forma automática, não é possível aplicar o algoritmo.

III – CONCLUSÕES

Em termos gerais, espera-se que esse projeto possa contribuir para revelar novas plataformas químicas para o desenvolvimento de inibidores, kits de detecção, biossensores, neutralizadores (substratos suicidas) e outros produtos de inovação biotecnológica baseados na ricina, capazes de contribuir para alavancar o agronegócio da mamona e a indústria nacional de fármacos.

O desenvolvimento do banco de dados, o download dos PDB, estudo de conexão entre programa e banco de dados, algoritmo de leitura de arquivos PDB, estudo do Anypoint Studio e inserção de dados no banco foram essenciais para que a pesquisa chegasse ao ponto necessário.

IV – AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG por oferecer a oportunidade de realizar esta pesquisa na área de bioinformática. Aos professores Carlos Henrique da Silveira e Wandré Nunes de Pinho Veloso, por orientarem diretamente a pesquisa, ao professor Bihark Muniz Araújo e ao membro do grupo de pesquisa Guilherme de Oliveira Lima.

V – REFERÊNCIAS

[1] SEVERINO, Liv S.; AULD, Dick L.; BALDANZI, Marco et al. A Review on the Challenges for Increased Production of Castor. Agronomy Journal, v. 104, n. 4, p. 853, 2012.

[2] FRANZ, David R.; JAAX, Nancy K. Ricin toxin. In: ZAJTCHUK, R. (Org.). Medical aspects of chemical and biological warfare, Bethesda, MA: Department of the Army-USA, p. 631-642, 1997.

[3] OKAMOTO, M; VISKATIS, L J; DE LA ROZA, Get al. Induction of tolerance to crotoxin in mice. The Journal of pharmacology and experimental therapeutics, v. 265, n. 1, p. 41-6, 1993.

[4] BERNSTEIN, F.C.; KOETZLE, T.F. et al. The Protein Data Bank: a computer-based archival file for macromolecular structures. Journal of Molecular Biology, v. 112, n. 2, p. 535–542, 1977.

[5] PIRES, Douglas Eduardo Valente. CSM: UMA ASSINATURA PARA GRAFOS BIOLÓGICOS BASEADA EM PADRÕES DE DISTÂNCIAS. 2012. 157 f. Tese (Doutorado) - Curso de Bioinformática, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

[6] GALPERIN, Michael Y; FERNÁNDEZ-SUÁREZ, Xosé M. The 2012 Nucleic Acids Research Database Issue and the online Molecular Biology Database Collection. Nucleic acids research, v. 40, n. Database issue, p. D1-8, 2012.

[7] CHAN, Agnes P; CRABTREE, Jonathan; ZHAO, Qi et al. Draft genome sequence of the oilseed species Ricinus communis. Nature biotechnology, v. 28, n. 9, p. 951-6, 2010.

[8] THAKUR, Shalabh; JHA, Sanjay; CHATTOO, Bharat B. CastorDB: a comprehensive knowledge base for Ricinus communis. BMC research notes, v. 4, n. 1, p. 356, 2011.

[9] ChemBridge: the gold standard in small molecule screening libraries and building blocks. Disponível em: <http://www.chembridge.com/index.php>. Acesso em: 21 May 2013.

[10] BOLTON, E.E.; WANG, Y. et al. Chapter 12 PubChem: Integrated Platform of Small Molecules and Biological Activities. Annual Reports in Computational Chemistry, v. 4, p. 217–241, 2008.

[11] GAULTON, Anna; BELLIS, Louisa J; BENTO, A Patricia et al. ChEMBL: a large-scale bioactivity database for drug discovery. Nucleic acids research, v. 40, n. Database issue, p. D1100-7, 2012.

[12] ChemSpider: The free chemical database. Disponível em: <http://www.chemspider.com/>. Acesso em: 21 May 2013.

[13] MULESOFT. Anypoint Plataform. Disponível em: <https://www.mulesoft.com/platform/enterprise-integration>. Acesso em: 12 jul. 2015

Desenvolvimento de uma prótese mecânica.

Aluno: João Victor Perezini Alípio
Orientador: Renan Fernandes Kozan
Programa: Programa Jovens Talentos para a Ciência
Palavras-chave: Prótese. Lynxmotion Johnny 5. Sinal mioelétrico.

I - INTRODUÇÃO

A mão tem grande importância para o homem desenvolver as atividades laborais e do cotidiano, no entanto, caso haja uma amputação, ou má formação, as funções do dia a dia do indivíduo acometido é fortemente alterada. Neste trabalho é proposto o estudo e execução do controle de uma mão robótica, do kit didático ”Lynxmotion Johnny 5”, por meio do microcontrolador Atmel ATMEGA168-20PU, ligado diretamente a um computador equipado com o software “SSC-32 Servo Sequencer Utility”, responsável pelo envio de impulsos para a movimentação do robô . Com essa construção, o sistema ficará habilitado, para futuramente ser comandado por sinais de eletromiografia.

Devido à capacidade de executar inúmeras ações e graças ao seu papel funcional, a mão é um importante utensílio no que se dizem respeito à preensão, movimentos, ações e atos gestuais. A mão proporciona ao homem inúmeras ações dentre elas a função de AVD (atividades da vida diária) tais como: alimentação, higiene, vestuário e ações de AVP (atividades da vida prática) específicas como: dirigir um automóvel, escrever, etc.

Em casos que a pessoa tem sua mão amputada é necessário uma prótese para substituir a parte amputada, e visando o bem estar do homem estão sendo desenvolvidas próteses cada vez mais similares a uma mão humana.

Atualmente existem no mercado três tipos de prótese de mão, a prótese estética, que sua única função é substituir a aparência da mão, atualmente no Brasil existem algumas empresas que fabricam este tipo de prótese.Também existe a prótese mecânica funcional, que é uma prótese que funciona com o auxílio de um sistema de tração mecânica, de modo que o usuário possa movimentar partes da mãos, porém de forma limitada, exercendo a função de garra.

Além das próteses já citadas, também existe a automática, que usa uma fonte de energia para acionar um sistema eletrônico ativado por sinais mioelétricos.

O sinal mioelétrico(SME) é o resultado de uma ação do cérebro sobre os musculo do corpo. Esse sinal pode ser obtido ligando receptores na pele do paciente, mais especificamente no coto, e de acordo com o sinal recebido nos sensores, envia para a prótese um sinal correspondente a uma ação, que será repetida por ela, auxiliando os pacientes a realizarem suas funções de AVD e AVP.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para realizar este projeto foram estudados vários modelos de próteses com o intuito de conhece melhor sobre os modelos existentes, e simular o funcionamento de um protótipo de prótese de mão automática utilizando um kit de robótica didático.

O principal objetivo do projeto é o desenvolvimento de um protótipo de um braço mecânico, com movimentos no ombro, antebraço, punho e dedos, com apenas o polegar e os outros quatro dedos todos conectados exercendo o mesmo movimento, fazendo com que a prótese funcione como uma garra. O acionamento dessa mão será feito utilizando um microcontrolador.
O trabalho foi realizado parte no laboratório de Eletrônica Analógica, e parte no laboratório de suporte, que fica disponível para os estudantes desenvolverem seus projetos.

Como o robô vem desmontado, primeiramente foi feita a montagem do seu braço, esta que foi feita em varias etapas, seguindo o manual de instruções que pode ser encontrado no site da lynxmotion. Ao finalizar a montagem do braço, este foi conectado ao resto do corpo do Johnny 5, que já estava montado.

Para que o robô fosse ligado, cada um de seus motores foi ligado ao micro controlador SSC-32 nas entradas de 5 a 8, ligando os motores responsáveis pelo movimento do ombro, antebraço, pulso e dedos, respectivamente. O micro controlador também foi ligado aos canais 1 e 2 da fonte de alimentação

simétrica(32v/5A -dupla) - Minipa- MPL-3305M, configurados com 9v-35mA e 6v-30mA respectivamente. Para que o robô pudesse então ser acionado e se movimentar, o micro controlador foi ligado, através de uma porta usb, à um computador equipado com o software "SSC-32 Servo Sequencer Utility"(figura 16), que foi criado utilizando o Flowbotics Studio, plataforma de desenvolvimento de softwares para o controle de robôs.

Após o software reconhecer o micro controlador, deve se enviar comandos para que o robô se movimente. Estes comando podem ser enviados de diferentes formas, manualmente, movendo 1 motor por vez apenas através do painel de controle do software, outra possibilidade é enviar uma linha de código que pode resultar no movimento simultâneo de vários motores, ou tem ainda a possibilidade de criar vários comando a serem executados com o decorrer do tempo, de acordo com a necessidade. Realizando os procedimentos descritos anteriormente foi possível ligar o braço do robô utilizado nos estudo, e enviar ao mesmo comandos de movimentação, que rapidamente são efetuados de forma quase instantânea ao envio dos comandos do software para microcontrolador, responsável por repassar os comandos aos motores.

III – CONCLUSÕES

As atividades desenvolvidas no período de 1 ano, entre abril de 2015 e março de 2016, atenderam as expectativas. Parte destes resultados satisfatórios se deve ao fato de o robô "Lynxmotion Johnny 5" pertencer a um kit didático de fácil manuseio e com instruções de uso claras, facilitando o trabalho.

A familiarização com o micro controlador SSC-32 e com o software "SSC-32 Servo Sequencer Utility" foi essencial para compreender o funcionamento do robô e como controla-lo de forma correta. As perspectivas futuras são de conseguir unir os conhecimentos adquiridos nesse projeto com o necessário para o desenvolvimento de uma prótese real controlada por sinais mio elétricos. Uma das perspectivas é a união deste projeto com o que está sendo desenvolvido pelo bolsista do PIVIC, Daniel Caliari sobre SME, também orientado pelo professor Renan Fernandes Kozan.

IV – AGRADECIMENTOS

Agradeço esse trabalho a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES. Ao meu Orientador professor Renan Fernandes Kozan, a Unifei-Campus Itabira, Ao senhor responsável pelo laboratório em que eu trabalhei, aos meus pais, minha família e meu amigos.

V – REFERÊNCIAS

Hunold et. Al, Protótipo de prótese de mão robótica de lego controlada por sistema android para bi-amputado. In: XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica-CBEB, 2014. Disponivel em <http://www.canal6.com.br/cbeb/2014/artigos/cbeb2014_submission_714.pdf> Acesso em 13 de março de 2016.

B. Hudgins, P. Parker, R. N. Scott, "A New Strategy for Multifunction Myoelectric Control", IEEE Trans. on Biomedical Engineering, Vol. 40, No. 1, pp. 82-94, 1993.

Cunha et. Al, O Uso de Redes Neurais Artificiais Para o Reconhecimento de Padrões em uma Prótese Mioelétrica de Mão, 2014 . Disponivel em <http://www.sel.eesc.usp.br/labciber/alunos_pos/ortolan/arquivos/p339.PDF> Acesso em 13 de março de 2016.

Lynxmotion, Humanoid Biped Hand Assembly Guide, 2015. Disponivel em <https://www.lynxmotion.com/images/html/build090.htm>Acesso em 13 de março de 2016.

L. Fraiwan et. Al, “Real Time Virtual Prosthetic Hand Controlled Using EMG Signals” , IEEE Trans. On Biomedical Engineering (MECBME), 2011 1st Middle East Conference on, pp. 225-227, 2011.

CONFORPÉS Ortopedia, 2016. Disponivel em < http://www.conforpes.com.br/> Acesso em 19 de março de 2016.

SSC32 servo sequencer guide, 2016, Disponivel em <http://www.flowbotics.com/manuals/ssc-32_servo_sequencer.pdf> Acesso em 19 de março de 2016.

S. Raspopovic et. Al, “Restoring Natural Sensory Feedback in Real-Time Bidirectional Hand Prostheses”, Science Translational Medicine, Vol. 6, pp. 219-222, 2014.

Análise do perfil e panorama do trabalho de coletores de lixo

Aluno: Joyce Mara Bento Guerra
Orientador: Geraldo Fabiano de Souza Moraes
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Saúde do Trabalhador; Resíduos sólidos; Coletores de lixo; Riscos.

I - INTRODUÇÃO

Os coletores de lixo, lixeiros ou garis são definidos como os profissionais encarregados da coleta, transporte e destino final do lixo domiciliar e lixo pode ser definido como todo o resíduo sólido descartado pela população.

A maioria das doenças ocupacionais não se enquadra no paradigma médico de interpretação do processo saúde-doença baseado na causalidade linear, em que seria possível encontrar uma causa única para cada tipo de doença. Daí surge a necessidade de conhecer e valorizar abordagens integradoras que considerem não só o caráter físico e biológico, mas, também, o contexto geral da doença, ou seja, as dimensões sócio histórica e psicológica. Para que se possa compreender a saúde e a doença, é preciso reconhecer a multiplicidade de fatores desencadeadores das afecções nos seus aspectos biológicos, psicológicos, naturais e sociais.

A doença pode ser considerada como uma quebra da homeostase, ou seja, um rompimento do equilíbrio individual e coletivo, levando a uma necessidade, por parte do indivíduo, de rever e reestruturar toda sua identidade social, moral, ética, cultural, familiar etc.

O primeiro passo para a configuração de uma abordagem integradora é considerar o objeto de nossas pesquisas como sendo histórico, estabelecendo-se a partir de variáveis relativas a um momento específico, num determinado espaço e numa dada sociedade, ou seja, circunstancial e de acordo com o contexto e com valores ligados a uma dinâmica e a uma intencionalidade.

Espera-se que as informações produzidas neste estudo em conjunto com os resultados possam ajudar a compreender a relação entre auto percepção de saúde e fatores do contexto que envolvem o processo produtivo dos coletores de lixo. De acordo com Minayo, Assis e Souza (2010), a proposta de uma abordagem por triangulação dos métodos quantitativo e qualitativo reconhece que, na realidade a ser avaliada, há processos que podem ser explicados em sua magnitude e compreendidos em sua intensidade.

O contexto ocupacional é, ao mesmo tempo, complexo e mutante. Somando-se a isso, apresenta um ser social interagindo a todo momento em tarefas desafiadoras em um ambiente com uma riqueza de conhecimento considerável. Deve-se, portanto, estar atento aos diversos aspectos relacionados ao objeto em questão, os quais possibilitam um leque maior de ferramentas para operacionalização das abordagens, bem como a interpretação real dos fatos.

O cenário no qual os coletores de lixo estão inseridos não recebe atenção devida pela sociedade, que muitas vezes tem uma visão preconceituosa e de rebaixamento social. Contudo, não existem dúvidas que esses trabalhadores contribuem muito para a saúde coletiva, assim deve-se atentar a soluções que mitiguem os riscos no qual estão expostos, preservando a integridade física, mental e social dos coletores de lixo.

Por meio da análise desse panorama, percebe-se que a saúde ocupacional relacionada entre o processo do trabalho apresenta a necessidade de estudos e intervenção em saúde pública.

É de conhecimento de muitos que as condições desfavoráveis no ambiente de trabalho podem contribuir para comprometimento da saúde dos profissionais. Todavia poucos estudos têm sido voltados para atividade dos coletores de lixo, embora já tenha sido constatado o comprometimento da saúde dos mesmos. Neste contexto o interesse por esse projeto se deu aos poucos estudos direcionados para a atividade.

Várias instituições têm demonstrado um real interesse na prevenção de acidentes e doenças ocupacionais, através de atividades isoladas ou em parcerias restritas. Cada um desses agentes sociais ou instituição, com as competências e meios próprios, se esforçam para aumentar a eficácia de suas ações e desenvolver alternativas para lidar com esta questão. Todavia, os resultados práticos, se

pensa na melhoria das condições de trabalho ou na redução acidentes e doenças ocupacionais, não correspondem ao conhecimento acumulado sobre os problemas e às possibilidades técnicas de prevenção.

Portanto, além da articulação das ações institucionais, é preciso estimular sistematicamente o confronto de saberes distintos, visando superar esse equívoco inicial do conhecimento científico, sem evidentemente desconhecer os seus saltos qualitativos. Sem dúvida uma tarefa árdua, de inúmeros desafios epistemológicos, cujo destino é incerto, porém urgente, diante dos limites atuais das ações e práticas em Saúde e Segurança do Trabalhador. Reconhecer a primazia das intervenções práticas em uma nova articulação entre conhecimento, formação e ação cria processos diferentes com novas relações de fertilização recíproca.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em um primeiro momento, foram obtidos artigos nas bases de dados consultadas para aprimoramento do projeto, bem como elaboração de uma revisão sistemática sobre o tema abordado, visto que a literatura se demonstra escassa no que diz respeito à relação dos levantamentos de riscos e auto percepção de saúde de trabalhadores da coleta de lixo. Em face à importância do tema abordado, deu-se início à elaboração de um estudo sobre os aspectos relacionados a esse trabalhador e as consequências à sua saúde.

Os trabalhadores foram acompanhados em sua rotina de trabalho, dando-se início ao contato inicial dos pesquisadores com os voluntários. Foram acompanhados em diálogo diário de saúde, no qual os mesmos foram apresentados. A pesquisadora descreveu objetivamente a pesquisa e os objetivos. Em seguida, foi falado da importância dos mesmos participarem para melhora das condições de trabalho e benefícios à saúde.

A priori a coleta de lixo era realizada por carroças, logo após passou a ser feita por caminhões com a carroceria abertas, no qual um gari arremessava as sacolas na caçamba e outro coletor ficava na boleia acondicionando o lixo. Atualmente a coleta é realizada por caminhões modernos, com sistema de compactação do lixo a partir do acionamento de botões dispostos na lateral direita do caminhão.

Com base nos novos modelos de caminhões o contato dos coletores com o lixo foi reduzido bastante, mitigando, assim, os riscos que outrora estavam expostos.

Notou-se durante o projeto diversas situações cotidianas dos trabalhadores que os riscos se materializam. Riscos mecânicos, biológicos, físicos, ergonômicos e químicos.

Diante das variabilidades do trabalho dos coletores percebe-se que os coletores elaborem modos operatórios a fim de dar continuidade ao trabalho e regular sua carga física, psíquica e cognitiva. Porém, muitos acreditam que os riscos aos quais estão expostos estão controlados, assim, os trabalhadores acreditam que podem lidar com situações familiares e subestimam os riscos inerentes aos acontecimentos que ocorrem raramente, ou, como afirmam sabiamente Jaspars e Hewstone (2004) “as pessoas costumam acreditar que o grave não é frequente e o comum não é grave”. Acredita-se que demonstrar a complexidade de trabalhos subjugados como simples pela sociedade, bem como demonstrar os elementos que os caracterizam como complexo e o modo no qual os trabalhadores gerenciam essa complexidade em seu cotidiano, respondendo às diferentes racionalidades - da empresa contratante, sociedade e dos próprios colegas de trabalho - é de grande valia para valorização do trabalho e entendimento das variabilidades. Além disso, deve-se ater às possibilidades e impossibilidades de regulação das cargas de trabalho, o desgaste do corpo oriundo da exigência física ou as exigências sociais que podem contradizer com as necessidades de regulação do corpo.

Acompanhados durantes três meses, foi possível evidenciar situações que fazem com que as equipes em cada rota mudem a forma de agir de acordo com o surgimento das variabilidades ou eventos que não podem ser antecipados, o que auxilia comprovar a complexidade da tarefa.

Reconhecer e compreender as variabilidades inter e intra individual nas diferentes etapas de um projeto industrial/organizacional possibilita a introdução de elementos flexíveis desde a concepção como, por exemplo, a valorização de um saber constituído ao longo do tempo, incorporado na experiência do trabalhador (ABRAHÃO, 2000).

Segundo Wisner (1994a, p.19) “uma das características mais notáveis dos seres vivos é a diversidade de suas reações numa dada situação”. Numa mesma população, estas variam

consideravelmente. Podemos, então, esperar uma grande diversidade nos níveis de tolerância às dificuldades das situações de trabalho (ABRAHÃO, 2000).

Dentre as variabilidades mais frequentes percebidas durante a coleta ressaltam-se:

- Dias mais ensolarados, no qual o desgaste físico é muito maior; (temperaturas elevadas)
- Dias mais frios no qual a uma rigidez nos músculos e uso maior de roupas que pode vir a atrapalhar a execução da atividade; (temperaturas baixas)
- Dias de chuva, como estratégia para essa variabilidade os coletores utilizaram sacos plásticos de lixo para servir de capa de chuva, de forma com que não atrapalhe os movimentos;
- Coletores reservas substituem alguém da guarnição, quando algum coletor se abstém do trabalho;
- Sacos de lixo inapropriados e de baixa qualidade no qual em muitos casos há uma quantidade muito grande de lixo acondicionada.
- Sacos de lixos rasgados por animais de ruas ou ainda o lixo ser depositados em sacolas de baixa qualidade;
- Presença de animais durante a coleta;
- Ruas sem saída;
- Horário determinado para coleta no qual o fluxo de carros é maior;
- Acondicionamento inadequado de alguns materiais como: cacos de vidro e vasilhames perfuro cortantes.

Existe uma nocividade inerente à variabilidade do trabalho da coleta de lixo domiciliar, no qual a penosidade é subjetiva (ASSUNÇÃO e LIMA, 2003). A partir disso, os coletores desenvolvem e aprimoram técnicas que surgem conforme o trabalho vai apresentando complexidades exigindo que os mesmos gerem suas ações a fim de não aumentar a carga de trabalho. Muitos coletores evitam falar sobre medo e o quão a atividade pode ser nociva à saúde, enfrentando a complexidade advinda da atividade.

Berthoz (1997) considera o movimento como sexto sentido, no qual acredita que perceber é como prever, ou seja decidir/agir. Nas atividades dos coletores ações devem ser tomadas em um curto espaço de tempo em detrimento à diversos fatores, como o próprio lixo, trânsito de pessoas e veículos e à coleta. Ou seja, o tempo de reação dos coletores se faz insuficiente frente às variabilidades do cotidiano, assim, percebe-se ainda que muitas ações desses coletores já são enraizadas. Pode-se ainda afirmar que mesmo indagando os trabalhadores como realizariam sua atividade perante alguma variabilidade, os mesmos não conseguiram descrever todas as ações, isso deve-se ao fato de que muitas ações e seus aspectos já estão incorporados a partir das experiências adquiridas.

Parafraseando Schwartz, observou-se que apesar de existir a tarefa prescrita, ou seja, normas impostas pela empresa para que os coletores realizem a atividade, é impossível seguir todas as normas sem que haja o adoecimento, comprovando assim, a importância das regulações frente às regras. Embora Guérin e outros (2001) não terem definido de fato o termo “regulação”, quando não há essa margem para manobras suficientes para modificar o trabalho a fim de manter o bom funcionamento do sistema, as possibilidades de adaptação do corpo às exigências do trabalho, ou seja, a tentativa de regulação das cargas de trabalho pode ser dificultada e seu estado interno acaba sendo sobrecarregado, dificultando ou impedindo os processos de regulação corporal interna.

Deve-se salientar que nenhuma regra é intransponível, todas podem ser violadas, assim, torna-se importante interpretara-las, uma vez que as mesmas não apresentam as regras para sua aplicação, ou seja, todas são limitadas em si mesmas. Em qualquer atividade as regras que deveriam ser levadas em conta são as de trabalho/oficio que foram fundamentadas e discutidas coletivamente considerando o conhecimento próprio.

Quando analisamos complexidade versus competência Abrahão (2000) retrata a competência dos trabalhadores está relacionada com a capacidade de regulação, ou seja, o indivíduo gerencia a variabilidade conforme as situações. Ressaltando que quanto maior é a quantidade de variabilidades menor o tempo de antecipação ao evento. Salientando que quanto maior a competência do trabalhador, mais fácil será para lidar com as situações indesejáveis.

Considera-se que a complexidade da tarefa tem relação com a atividade, e que a gestão da complexidade também se relaciona com a gestão da atividade. Serão demonstradas a seguir as formas que os coletores utilizam para gerir as complexidades em situações reais de trabalho.

III – CONCLUSÕES

Esse presente trabalho buscou demonstrar que a atividade que muitas vezes não tem reconhecimento da população por ser considerada simples, esconde uma complexa gestão de variabilidades e constrangimentos que estão presentes na produção e no ambiente laboral no qual a atividade está inserida. Percebeu-se ainda que essas variabilidades presentes durante toda a atividade requerem o desenvolvimento de estratégias (individuais e coletivas) de regulação e tomadas de decisões precisas e em curto espaço de tempo.

A atividade foi confrontada com o prescrito, de modo que buscou-se aprofundar a forma que os garis gerenciam a variabilidade intra e interindividual. Viu-se ainda que a regulação da carga de trabalho está diretamente ligada com a competência do trabalhador (o saber, o que está enraizado- uso do corpo si) em agir frente aos problemas para assim regular as cargas de trabalho.

Salienta-se, mais uma vez, que as estratégias regulações podem ser individuais e coletivas, de modo que a segunda influencia, como já demonstrado, na diminuição do risco de acidentes tais como, cortes, atropelamento, um exemplo que define bem e a “regulação”. Porém o coletivo depende da interação dos sujeitos envolvidos, conhecimento do ambiente de trabalho, bem como dos sinais utilizados para comunicação.

Os coletores demonstram, a partir da confrontação sobre sua atividade, o objetivo de determinados modos operatórios, por exemplo, realizando rodízios em quem faz a “redução”, revezamento entre o chão e o estribo, ou seja, a partir de pequenos atos fica explicito as estratégias de regulação.

Outro fato importante observado durante o período da pesquisa é a proteção que um coletor oferece ao outro, a atenção no qual os mesmos realizam a atividade e a importância da comunicação durante toda a rota.

Dentre as sugestões, a partir da análise da atividade, acredita-se que o reconhecimento oficial e a autonomia para realizarem a “redução” seja a principal, porém há outras questões a serem levantadas, como por exemplo, a instituição de treinamentos, haja visto que muitos relataram que aprenderam o oficio na prática, o que pode ocasionar muitos acidentes, quedas, riscos relacionados à manipulação do lixo e as técnicas corporais empregadas no trabalho.

A partir da constatação da complexidade da atividade, nota-se a importância de estudos que contemplam os coletores de lixo de modo a compreender, entender e modificar a realidade desses trabalhadores. Nota-se que só foi possível descrever as variabilidades encontradas, bem como as estratégias de gestão utilizadas pelos coletores, após a análise da atividade e, o mais importante, ouvir o trabalhador e confronta-lo sobre suas ações. É de grande valia, verificar junto com os trabalhadores, quais dificuldades encontram e as suas sugestões, afim de adaptar o trabalho ao trabalhador.

IV – AGRADECIMENTOS

Gostaria de um primeiro momento agradecer ao prof. Dr. Geraldo Fabiano de Souza Moraes, docente do Curso de Engenharia de Saúde e Segurança do trabalho da Universidade Federal de Itajubá, Campus avançado Itabira ¬–UNIFEI- incentivador e guia, pela orientação, oportunidade de aprendizado e confiança depositada. Agradeço a empresa ITAURB por fazer possível a aplicação do projeto, que desde o primeiro contato colocou-se à disposição para que o mesmo fosse executado. Agradeço a CNPq e ao programa institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), pela concessão da bolsa durante o projeto. E por fim Agradeço a UNIFEI pelo estudo público de qualidade.

V – REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, J. Y.; SILVINO, A. M. D.; SARMET, M. M. Ergonomia, cognição e trabalho informatizado. Psicologia: Teoria e Pesquisa, v. 21, n. 2, p. 13-171, 2005.

ALMEIDA, I. M. Trajetória da análise de acidentes: o paradigma tradicional e os primórdios da ampliação da análise. Interface, v. 10, n. 19, p. 185-202, 2006.

ANDRUSAITIS, S. F.; OLIVEIRA, R. P.; BARROS FILHO, T. E. P. Estudo da prevalência e fatores de risco da lombalgia em caminhoneiros do estado de São Paulo, Brasil. Clinics, v. 61, n. 6, p. 503-510, 2006.

ANJOS, L. A.; FERREIRA, J. A., A avaliação da carga fisiológica de trabalho na legislação brasileira deve ser revista! O caso da coleta de lixo domiciliar do Rio de Janeiro. Caderno de Saúde Pública, v. 16, n. 3, 2001. Disponível em: http://www.scielosp.org/scielo.php?pid=S0102-11X2000000300026&script=sci_arttext&tlng=es. Acesso em: Novembro 2015.

ASSUNÇÃO, A.A; LIMA, F.P.A. A contribuição da ergonomia para identificação, redução e eliminação da nocividade do trabalho In: MEMDES, R, Patologia do trabalho. 2. ed. atualizada e ampliada. São Paulo: Atheneu, 2003. vol.2, parte III, cap.45, p.1767-1789.

ASSUNÇÃO, A.A. O saber prático construído pela experiência compensa as deficiências provocadas pelas condições inadequadas de trabalho. Trabalho e Educação. Belo horizonte, v.12,n.1,p35-49, 2003.

BARBOSA FILHO, A. N. Segurança do Trabalho e Gestão Ambiental. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2008. ISBN 978-85-224-5140-1.Ferreira, J. A.; Anjos, L. A. Aspectos da saúde coletiva e ocupacional associados à gestão de resíduos sólidos municipais. Cadernos de Saúde Pública, v. 17, n. 3, p. 689-696, 2001.

BERTHOZ, A. Introduction et chapitres 1, 2, 3. In: Le sens du mouvement. Editions Odile Jacob: Paris, 1997. 345p.

CANGUILHEM, G. O normal e o patológico. Editora Forense Universitária Ltda: Rio de Janeiro, RJ. 6ª ed. 2010. 293p.

BERTHOZ, A. Introduction et chapitres 1, 2, 3. In: Le sens du mouvement. Editions Odile Jacob: Paris, 1997. 345p.

FRANCA, Maristela Botelho; MUNIZ, Hélder Pordeus. A gestão coletiva dos serviços de saúde pública: uma perspectiva ergológica. Trab. educ. saúde (Online), Rio de Janeiro , v. 9, supl. 1, p. 201-221, 2011. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-77462011000400010&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 08 mar. 2016. http://dx.doi.org/10.1590/S1981-77462011000400010.

LAZZARI, Michelly Angelina; REIS, Cássia Barbosa. Os coletores de lixo urbano no município de Dourados (MS) e sua percepção sobre os riscos biológicos em seu processo de trabalho. Ciênc. saúde coletiva, Rio de Janeiro , v. 16, n. 8, p. 3437-3442, Aug. 2011 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232011000900011&lng=en&nrm=iso>. accesson 08 Mar. 2016. http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232011000900011.

Lurján JLS. Reseña de "La aceptabilidad del Riesgo según las Ciencias Sociales" de Mary Douglas. Relaciones 2004;25(997)
MIYAMOTO, M.; SHIRAI, Y.; NAKAYAMA, Y.; GEMBUN, Y.; KANEDA, K. An epidemiologic study of occupational low back pain in truck drivers. Journal of Nippon Medical School, v. 67, n. 3, p. 186-190, 2000.

NERI, M.; SOARES, W. L.; SOARES, C. Condições de saúde no transporte rodoviário de carga e de passageiros: um estudo baseado na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Cadernos de Saúde Pública, v. 21, n, 4, p. 1107-1023, 2005.

NEVES, G. S. A realidade do trabalhador de limpeza pública em Florianópolis. UDESC - Centro de

Ciências da Educação. Curso de Graduação – Especialização em Políticas Públicas, 2003. Disponível em: http://www.sintrasem.org.br/arquivo/9.pdf. Acesso em Novembro 2014.

PALMA, A.; MATTOS, U. A. O. Contribuições da ciência pós-normal à saúde pública e a questão da vulnerabilidade social. História, Ciências, Saúde-Manguinhos, v. 8, n. 3, p.5 67-90, 2001.

SATO, L.; ARAÚJO, M. D.; UDIHARA, M. L. et al. Atividade em grupo com portadores de LER e achados sobre a dimensão psicossocial. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, v. 21, n. 79, p. 49-62, 1993.

SCHWARTZ, YVES. Dialogue 1 - Trajectoires et usages de soi. In: DÉPARTEMENT DÉRGOLOGIE.; DURRIVE, Louis. (Orgs.). L'Activité en Dialogues: entretiens sur l'activité humaine (II). Toulouse: Octarès, 2009a. p. 9-33.

TOLOSA, D. E. R.; MENDES, R. Avaliação das condições de trabalho dos servidores braçais de instituição pública. Revista de Saúde Pública, v. 25, n. 2p. 139-149, 1991.

VEARRIER, D.; GREENBERG, M. I. Occupational health of miners at altitude: adverse health effects, toxic exposures, pre-placement screening, acclimatization, and worker surveillance. Clinical Toxicology, v. 49, n. 7, p. 629-640, 2011.

Vergnaud, G. (1985). Concepts et Schèmes dans la théorie operatoire de la représentation. Psychologie Française, 30.

VELLOSO, Marta Pimenta; SANTOS, Elizabeth Moreira dos; ANJOS, Luiz Antonio dos. Processo de trabalho e acidentes de trabalho em coletores de lixo domiciliar na cidade do Rio de Janeiro, Brasil. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro , v. 13, n. 4, p. 693-700, Oct. 1997 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1997000400012&lng=en&nrm=iso>. access on 08 Mar. 2016. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X1997000400012.

Síntese, caracterização e estudo da aplicação de polímeros conjugados derivados do tiofeno β-substituído e anilina em dispositivos eletrocrômicos

Aluno: Karina de Almeida Barcelos
Orientador: Marcos Roberto de Abreu Alves
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Polímeros conjugados. Dispositivo eletrocrômico. Polianilina. Poli(3-hexiltiofeno). Eletrocromismo.

I - INTRODUÇÃO

Os polímeros conjugados (PCs) são uma nova classe de materiais que associa as propriedades mecânicas do polímero no estado neutro e o comportamento elétrico dos metais. Eles têm sido alvo de inúmeras pesquisas devido às propriedades opto-eletrônicas que viabilizam o desenvolvimento de dispositivos eletrocrômicos. Esse dispositivo tem a capacidade de variação de cor por processos eletroquímicos reversíveis em função do estado de oxidação quando aplicado um potencial externo. Entre as diversas possibilidades de aplicação, tem-se como expectativa estudar esse dispositivo para construir posteriormente uma janela inteligente. O objetivo do estudo foi sintetizar, caracterizar e avaliar o potencial de aplicação de polímeros derivados do tiofeno beta-substituídos e da anilina para aplicação em dispositivos eletrocrômicos. O interesse no desenvolvimento dos estudos sobre os PCs deve-se principalmente à alta aplicabilidade, custo-benefício e processabilidade desse material. Assim sendo, eles são viáveis para montagem de dispositivos eletrônicos-ópticos pelas propriedades de variação de cor em função do estado de oxidação e eletroluminescência quando fornecido um estímulo elétrico. Sendo assim, tem-se uma busca por maior eficiência, melhor tempo de resposta, contraste óptico e custo relativamente baixo a fim de ser mais aplicável para comercialização. Foram testados os métodos potenciodinâmico (voltametria cíclica) e potenciostático (cronoamperometria) e preparados soluções em diversas concentrações do monômero e eletrólito a fim de otimizar o processo, para o poli(3-hexiltiofeno): o monômero 3-hexiltiofeno em acetonitrila contendo tetrafluorborato de tetrabutilamônio ou perclorato de sódio como eletrólito suporte. A polimerização foi realizada através da aplicação de um potencial adequado (Ep,a do monômero), por 40 segundos, através da técnica de cronoamperometria, ou pela varredura de uma faixa de potencial (0V a 1,6V) para a técnica de voltamétrica cíclica, em uma velocidade de 50 mVs-1. Já para o polímero polianilina, o monômero anilina em água contendo ácido clorídrico como eletrólito suporte, por cronoamperometria(40 segundos) ou varredura para a técnica de voltamétrica cíclica (0V a 1,5V), em 50 mVs-1. A célula eletroquímica, em ambos os polímeros, apresentou uma configuração convencional de dois eletrodos: platina ou placa de vidro recobertos com oxido de índio dopado com estanho (ITO) como eletrodo de trabalho, platina como eletrodo auxiliar e um eletrodo de prata/cloreto de prata como eletrodo de referência. Sendo assim, tanto para a síntese quanto caracterização. Para a montagem do dispositivo foi construído através da união de 5 camadas entre dois substratos de vidro/ITO, como camada condutora transparente foi usado o oxido de índio dopado com estanho. Desta forma, foi colocado três camadas entre duas placas de ITO, sendo um filme de armazenamento de íons (amido), um condutor iônico (sal) e um filme eletrocrômico (polímero condutor).

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante das sínteses eletroquímicas, estudo de caracterização físico-química e eletroquímica realizados, pode-se observar de acordo com os dados obtidos do comportamento redox da PANI, que alguns fatores afeta a qualidade de um filme polimérico eletroquimicamente produzido. Estes incluem o material do eletrodo, densidade de corrente, solvente, eletrólito, a presença de água e a concentração de monômero. Dois outros fatores são importantes, mas são interligados da estrutura de cada monômero e o potencial aplicado. De acordo com as literaturas encontradas, o comportamento redox da

PANI está de acordo com o esperado, observa-se o pico do monômero aparece em 1,15 V e do polímero em 0,5 V no voltamograma. E também, nas condições experimentais deste trabalho, a síntese e deposição do filme do polímero PANI foi eficaz utilizando a técnica voltametria ciclica e cronoamperometria. O estudo por voltametria ciclica da solução desse polímero, mostrou que este sistema apresenta comportamento quase-reversível (aproximadamente 1). O estudo de estabilização, perda de carga em função da área do eletrodo, mostra que ocorre nos primeiros ciclos maiores perdas de carga e ocorre uma tendência de estabilização da perda de carga a partir do 60º ciclo. Sobre a mudança de cor por diferentes estados de oxidações, mostrou diferentes tonalidades de verde, de um verde escuro para um verde bem claro. Ocorreu uma falta aderência do filme fino na placa de vidro/ITO, mesmo durante a polimerização, já que se observou uma névoa da cor esverdeada ao redor da placa de vidro, que também pode ser formação de oligômeros, mas tinha uma boa homogenização. Em relação a aplicação em dispositivo, contendo eletrólito sólido a base de amido, filme polimérico da polianlina e o sal perclorato de sódio não observou a mudança de cor esperada. Já sobre a eletrossíntese do poli(3hexiltiofeno), as concentrações do eletrólito e do monômero sugeridas na literatura os eletrólitos utilizados formaram os filmes finos. Porém, as amostras não cresceram uniformemente, permanecendo em aglomerados em vez de formarem filmes desejados. Com o NaClO4, não foi possível obter filmes poliméricos satisfatório e a amostra reduzida eletroquimicamente não ficou sobre o substrato, se desfazendo durante a redução. O eletrocromismo do material foi verificado durante a síntese com boa concordância com outros trabalhos encontrados na literatura. Usou-se também, a técnica casting a fim de solucionar esse problema, porém não apresentou alteração de cor durante a análise eletroquímica com eficiência. Sobre estabilização, a perda de carga estabiliza a partir do 17° ciclo. Sobre a alteração de coloração, houve alteração de cor de um alaranjado/vermelho (estado reduzido) para um tom verde/azul escuro (estado oxidado).

III - CONCLUSÕES

Os resultados apresentaram boa concordância com os encontrados na literatura acerca da caracterização eletroquímica da polianilina e a mudança de cor por diferentes estados de oxidações, mostrou diferentes tonalidades de verde. A síntese desse polímero, foi satisfatória tanto no eletrodo de platina quanto no eletrodo de vidro/ITO. Porém, o dispositivo com eletrólito sólido a base de amido com o filme polimérico da polianlina e o sal perclorato de sódio não observou a mudança de cor esperada. Já o poli(3-hexiltiofeno, a eletrossíntese desse polímero apresentou um filme fino não homogêneo, com aglomerados, com o sal perclorato de sódio e na caracterização eletroquímica, houve alteração de cor de um alaranjado/vermelho (estado reduzido) para um tom verde/azul escuro (estado oxidado), de acordo com a literatura. Usou-se também, a técnica casting a fim de solucionar esse problema, porém não apresentou alteração de cor durante a análise eletroquímica com eficiência. Pretende-se com a extensão do programa, melhorar a eletrossíntese do P3HT; preparar e aplicar nanocompósitos polímeros conjugados/óxido de índio dopado com estanho (PCs/ITO) em dispositivos eletrocrômicos; sintetizar novos monômeros 3-metoxitiofeno, 3-dodeciltiofeno; Preparar nanocompósitos PCs/ITO em diferentes % m/m e realizar suas caracterizações físico-química, eletroquímica e óptica; Estudar a possibilidade de aplicação desses materiais obtidos, na forma de filmes finos de nanocompósitos PCs/ITO, como camada ativa em dispositivos eletrocrômicos (displays e janelas inteligentes).

IV - AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa e a Universidade Federal de Itajubá – campus Itabira.

V - REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, S. M. L.; VILLAMIL, R. F. V.; NETO, A. A.; ARANHA, H. O eletrólito suporte e suas múltiplas funções em processos de eletrodo. Química Nova, v. 27, n. 5, p. 813-817, 2004.

ALVES, M. R. A.; CALADO, H. D. R.; DONNICI, C. L; MATENCIO, T. Electrochemical polymerization and characterization of new copolymers of 3-substituted thiophenes. Synthetic Metals, v. 160, n. 100, p. 2165-2175, 2010.

ALVES, M. R. A. Estudo físico-químico e eletroquímico de polímeros e copolímeros derivados do tiofeno beta-substituído. 2009. 145f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Química, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

ALVES, M. R. A. Síntese e caracterização físico-química e eletroquímica de materiais poliméricos derivados do tiofeno β-substituído para aplicação em dispositivos optoeletrônicos. 2013. 102f. Tese (Doutorado) – Departamento de Química, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2013.

BEAUJUGE, P. M.; REYNOLDS, J. R. Color control in pi-conjugated organic polymers for use in electromic devices. Chemical reviews., v. 110, p. 268-320, 2010.

COSTA, R. G. F. Dispositivos eletrocrômicos com eletrólitos sólidos poliméricos à base de amido. 2006. 112f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Química de São Carlos, da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

FAEZ, R.; REIS, C.; FREITAS, P. S.; KOSIMA, K.; RUGGERI, G.; DE PAOLI, M.A. Polímeros Condutores. Química Nova na Escola, n. 11, p. 13-18, 2000.

KISSINGER, P. T.; HEINEMAN, W. R. Cyclic Voltammetry. Journal of Chemical Education, v. 60, n. 9, p. 702-706, 1983.

Síntese e Caracterizações de Pontos Quânticos Semimagnéticos de CdS dopado com Mn

Aluno: Kerciely Martins Do Carmo
Orientador: Ernesto Soares de Freitas Neto
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Pontos Quânticos, Absorção Óptica, Ressonância Paramagnética Eletrônica

I - INTRODUÇÃO

Os Pontos Quânticos (PQs) semimagnéticos de Cd1-xMnxS possuem propriedades únicas que podem ser usadas em uma grande variedade de aplicações tecnológicas, como diodos emissores de luz e células solares dentre outras. Muitos fenômenos em PQs semimagnéticos que ainda não estão bem compreendidos (ou explicados), evidenciando a necessidade de estudos adicionais. As futuras aplicações tecnológicas para estas nanopartículas serão aquelas que exigem uma grande estabilidade das suas propriedades (óptica, estrutural, morfológica e térmica dentre outras), a qual pode ser fornecida apenas por um material hospedeiro robusto e transparente (matriz vítrea). Portanto, esse trabalho está fortemente enquadrado neste contexto, propondo uma investigação aprofundada sobre as propriedades dos PQs semimagnéticos crescidos em matrizes vítreas, bem como uma caracterização suas propriedades ópticas, morfológicas e estruturais. Os PQs de Cd1-xMnxS foram sintetizados pelo método de fusão-nucleação e caracterizados pelas técnicas de Absorção Óptica (AO) e Ressonância Paramagnética Eletrônica (RPE). O método de Fusão-Nucleação foi empregado para crescer nanocristais de Cd1-xMnxS em uma matriz vítrea SNAB (SiO2-Na2CO3-Al2O3-B2O3) [3]. Essa matriz foi misturada com os dopantes 2[CdO+S] (%wt SNAB) e x[Mn] (%wt Cd), com x = 0,0; 5,0 e 10,0 e então fundida a temperatura de 1200 °C e 30 minutos. O tratamento térmico para a nucleação de PQs na matriz vítrea ocorreu a 560 ºC por tempos crescentes.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A AO evidenciou a formação e o crescimento de NCs de Cd1-xMnxS (PQs e bulk-like NCs). A alteração na posição das bandas de AO dos PQs, evidenciando que a interação de troca sp-d pode ser intensificada pelo confinamento quântico devido ao raio médio R~1,81 nm (cálculos pela teoria da massa efetiva).

O espectro de RPE compara os espectros experimental (Exp.) e simulado (Sim.) dos NCs de Cd1-xMnxS para as concentrações x=0,050 e x=0,100. A simulação (Sim.) teórica é calculada por Sim. = SI + SII + SIII. Ela confirma a incorporação dos íons de Mn2+ nos NCs em dois sítios: no núcleo (Sinal SI) e próximo a superfície dos nanocristais (Sinal SII). O Sinal SIII (sinal de fundo) é atribuído a interação Mn-Mn. O Sinal SII apresentou uma forte assimetria para as amostras de Cd1-xMnxS (x=0,050 e x=0,100), evidenciando o enorme campo cristalino não-homogêneo da superfície dos NCs. Para cada amostra, observou-se que as contantes hiperfinas do núcleo eram iguais evidenciando um campo cristalino homogêneo. Enquanto as constantes da superfície eram diferentes, devido ao enorme campo cristalino não-homogêneo na interface PQ-matriz vítrea.

III – CONCLUSÕES

Os resultados foram satisfatórios uma vez que foi possível estudar detalhadamente, por meio da Absorção Óptica e da Ressonância Paramagnética Eletrônica, a cinética de crescimento dos PQs e a influência da dopagem magnética sobre suas propriedades. Além de determinar a localização dos íons de Mn2+ e investigar alterações no campo cristalino devido ao aumento na quantidade desses íons, localizados tanto no núcleo quanto na superfície dos NCs de Cd1-xMnxS.

IV – AGRADECIMENTOS

Os autores agradem a Fapemig pelo apoio financeiro e a Unifei – Campus Itabira.

V – REFERÊNCIAS

FREITAS NETO, E. S. Estudo de Pontos Quânticos Semicondutores e Semimagnéticos. Tese de Doutorado. Instituto de Física da Universidade Federal de Uberlândia, 2013.
X. Q. Gao et al. Optic. Mater. Express, 5, 2164-2173, 2015.
R. Xu et al. RSC Adv., 5, 88921-88927, 2015.

POESIA E CIÊNCIA: OFICINAS INTERDISCIPLINARES PARA ALUNOS DO ENSINO BÁSICO

Aluno: Laís Avelar Gonçalves Freire e Alex Yugo Mizutani Nagatome
Orientador: Márcio Tsuyoshi Yasuda
Programa: PET
Palavras-chave: Poesia, Ciência, Programa de Educação Tutorial - PET

I - INTRODUÇÃO

O trabalho de pesquisa é um projeto pioneiro no Brasil e se originou dentro de discussões de um grupo do Programa de Educação Tutorial (PET Conexões de Saberes em Física e Popularização da Ciência), programa do governo federal brasileiro subordinado a Secretaria de Educação Superior (SESu) do Ministério da Educação. O Programa de Educação Tutorial tem como objetivo a melhoria do ensino de graduação, a formação acadêmica ampla do aluno, a interdisciplinaridade, a atuação coletiva e o planejamento e a execução, em grupos sob tutoria, de um programa diversificado de atividades acadêmicas; sendo um ótimo exemplo de programa subsidiado pelo governo que estimula atividades de pesquisa, ensino e extensão universitárias, dentro da academia e principalmente na comunidade externa em que se insere a instituição de ensino.

O caráter inovador do trabalho tem seu alicerce na interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, no qual um tema foco de estudo que permeia várias áreas do conhecimento (Ciências, Literatura e História) é debatido com estudantes do ensino básico em um espaço de educação não formal. O tema escolhido é abordado de forma integrada no que tange: o significado científico e a sua presença nos fenômenos da natureza e cotidiano das pessoas; o significado lúdico dentro do contexto literário do poema; a visão do poeta e seu contexto histórico na sociedade Itabira da época em que foi escrito o poema.

O presente trabalho de pesquisa surgiu da demanda da sociedade onde a instituição de ensino se insere. A criação de um campus universitário na cidade de Itabira (MG, Brasil) a 8 anos atrás (2008) gerou uma esperança na comunidade itabirana para que a universidade se torne uma das alternativas econômicas do município, uma vez que, atualmente, a principal fonte de arrecadação é oriunda de royalties de uma grande mineradora, uma fonte que cedo ou tarde terá um fim com a escassez do minério.

Esse anseio da comunidade local gera uma demanda de participação efetiva da comunidade universitária no desenvolvimento econômico, social e político do município. Dentro dessas demandas encontra-se a melhoria da educação básica por meio de projetos que estimulem os estudantes na continuidade dos estudos e possível inserção no ensino superior, algo impensável, infelizmente, por grande parte dos estudantes das comunidades mais carentes.

O trabalho objetiva a integração da comunidade acadêmica com a comunidade local em prol de um bem em comum: a melhoria da qualidade de ensino e, por consequência, a geração de uma expectativa futura promissora por parte dos estudantes.

As metas definidas a serem alcançadas com a realização do trabalho foram:
- Permitir aos discentes e docentes das escolas do município de Itabira de ensino básico um novo olhar sobre o ensino e aprendizagem de Física, Literatura, História e Sociologia (sociedade) no Ensino Fundamental;
- Estimular o interesse ao aprendizado de Ciências e da sua relação com o cotidiano de suas vidas;
- Estimular o interesse pela literatura por parte dos alunos, mais especificamente pelas obras de um dos maiores poetas brasileiros, Carlos Drummond de Andrade, que nasceu e viveu parte de sua vida no município de Itabira;
- Realçar do valor e da importância do zelo pelo patrimônio histórico e cultural de Itabira;
- Favorecer o estreitamento da relação entre comunidade acadêmica e comunidade itabirana, especialmente com as escolas públicas.

O trabalho foi realizado em 2014 como projeto piloto, em parceria com escolas do município de Itabira de ensino básico de Itabira e a Fundação Cultural Carlos Drummond de Andrade (FCCDA), uma entidade sem fins lucrativos de fomento e desenvolvimento da cultura local. Com o sucesso do projeto, houve a continuidade do projeto para o ano de 2015.

O tema foi tratado na forma de oficina de 2h30min, uma vez por semana, em praticamente todas as semanas do segundo semestre letivo de 2014. Utilizou-se no processo a abordagem comunicativa do tipo Interativa/dialógica e também Interativa/de autoridade com o uso de kits educativos, onde os estudantes construíram seus próprios instrumentos de representação do fenômeno físico (Som). A seguir uma descrição resumida é apresentada da abordagem do contexto histórico e figurativo do poema, assim como dos procedimentos de execução da oficina.

Em complemento a abordagem interativa/dialógica acima, os alunos interagiram entre eles por meio de antenas parabólicas apontadas uma de frente a outra, funcionando como refletores convergentes, no qual se comunicavam ao falar e ouvir no ponto focal destas. O conjunto de antenas pertence a universidade e é um dos equipamentos de demonstração de Física utilizados em muitos outros projetos de popularização da ciência.

Por fim, os alunos receberam roteiros de confecção dos kits de experiência de tema “Sino” e foram separados em grupos, onde construíram individualmente dois kits que demonstravam o fenômeno físico “Som”. Estes kits foram levados por eles a suas respectivas residências: um sino constituído de um copo pequeno plástico, barbante e arame; e um telefone de copos constituídos por dois copos de plástico grandes e barbante. No primeiro caso, o estudante ouvia o som do choque do arame com outra peça metálica através da propagação pelo fio até a parte interna do copo conectado ao ouvido, que continha o ar. No segundo caso, os estudantes experimentaram ouvir o som das vozes de seus colegas pela propagação das ondas sonoras pelo longo fio de barbante esticado que conectava os dois copos, sendo um utilizado como captador e o outro como emissor do som.

Graças ao sucesso do projeto no ano de 2014, o trabalho foi realizado pelo Grupo PET Física novamente no primeiro semestre de 2015, junto à Fundação Carlos Drummond de Andrade e com a parceria da APAE – Itabira e a Prefeitura Municipal, como parte da programação do Projeto SOS Natureza. Visto que o Brasil atravessava um período de crise hídrica, o tema selecionado para o trabalho em 2015 foi a preservação das fontes de água, tendo como título o poema: “Água: Diamante Líquido”. No segundo semestre, o projeto foi contemplado dentro da agenda da 14ª semana Drummondiana.

Em 2015, trechos do livro "Mata Atlântica" eram recitados às crianças também no Memorial Carlos Drummond de Andrade, pela Solange Duarte Alvarenga e interpretados levando em consideração a época em que o poeta Carlos Drummond de Andrade viveu, assim como a importância dada pelo escritor à cada detalhe da natureza, frisando a sustentabilidade e preservação ambiental. Por se tratar de um trabalho um pouco mais elaborado, optou-se por realizar apresentações de diversos experimentos com participações dos alunos. Foram distribuídos livretos com todas as experiências apresentadas, assim como todo material necessário para a confecção dos kits, caso o aluno tivesse interesse de fazer em casa.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A abordagem de assuntos de diversas áreas do conhecimento relacionados a um mesmo tema em comum foi muito bem aceita pelos alunos, uma vez que estes assuntos foram dialogados de forma integrada, sem a limitação brusca entre as diferentes interpelações. Esta conclusão foi obtida pela interação de alunos durante as oficinas da maioria das turmas trabalhadas. A desinibição por parte dos alunos, durante o decorrer das oficinas, gerou questionamentos e opiniões que refletiram no prazer em executar as tarefas relacionadas à construção dos kits de experimento (tema Som) e participação das apresentações (tema Água). A elaboração dos kits e participação das atividades levam, por meio de sua construção, teste, uso e interação, a consolidação de conceitos adquiridos nas oficinas. Ou seja, o ato de aprender brincando se faz presente, como já ocorre naturalmente no crescimento intelectual das crianças.

A parceria no ano de 2014 entre uma instituição federal de ensino superior (Unifei), escolas do município de Itabira de ensino básico e a entidade sem fins lucrativos de cunho cultural (FCCDA) foi uma grande conquista do projeto, que resultou no presente trabalho de pesquisa e possibilitou a sua continuidade no ano de 2015. Por meio dessa parceria foi possível atender 10 turmas de alunos do ensino básico de 6 diferentes escolas públicas e uma privada (Fundação Itabirana Difusora de Ensino –

FIDE) no ano de 2014, totalizando 424 alunos assistidos, como apresentado na Tabela 1 e 420 alunos no primeiro semestre do ano de 2015. As turmas eram formadas por estudantes de 8 a 11 anos, ou seja, alunos do primeiro ciclo da educação fundamental (3º ao 5º ano).

A contribuição do trabalho para o aprendizado de um tema de forma integrada a Ciência, a Literatura e a História dos estudantes e para o estímulo aos estudos foi avaliada pelo autor e colaboradores de forma qualitativa por meio do feedback das professoras que acompanharam os alunos nas oficinas. Felizmente, este feedback foi bastante positivo, sendo os temas rediscutidos em aulas subsequentes às oficinas e apresentações pelo grande interesse dos próprios alunos.

A importância educativa e cultural do projeto foi reconhecida pela comunidade local e regional, tendo como resultado a entrevista dada por um dos integrantes do grupo ao canal de televisão da cidade – TV Cultura Itabira no programa Jornal MG, frisando a importância das fontes naturais de água e sua conservação, visto que atravessávamos um período de racionamento na cidade.

III – CONCLUSÕES

É importante para o país que se tenham bons exemplos, heróis, cada um à sua maneira, cada um com seu dom. O Brasil necessita que ensinemos nossas crianças a se orgulharem de serem brasileiros, que apresentemos a eles os bons exemplos, dentre eles, os grandes escritores reconhecidos mundialmente, as vezes esquecidos em sua terra natal. Por essa razão, o merecido destaque ao poeta Carlos Drummond Andrade na escolha dos textos literários, por se tratar não só de um grande poeta, mas um grande poeta itabirano. Ele retratou como ninguém a cidade de Itabira em suas obras, lindas histórias contadas em versos, de um singelo ponto de vista de quando foi criança, como são os próprios estudantes do ensino básico. Orgulharem-se do poeta Drummond e suas obras, reconhecerem na cidade em que vivem trechos alegres ou melancólicos de um poema, reconhecerem a história por trás dos patrimônios tombados, e ainda reconhecerem a ciência presente em seu cotidiano? Proposta ousada? Na opinião destes humildes autores apenas um desafio, que se sentem cada vez mais estimulados a cada conquista em prol da Educação deste país.

O grau de satisfação dos parceiros e dos estudantes nos garantiu o sucesso do trabalho, que está sendo realizado novamente no ano de 2016 com um novo tema, para isso, selecionou-se um novo poema de Carlos Drummond de Andrade.

Assim como em Itabira, o presente trabalho “Poesia e Ciência: Literatura, História e Ciência – Oficinas Interdisciplinares para Alunos do Ensino Básico” pode ser replicado em outras cidades e mesmo em outros países, destacando grandes escritores, grandes obras literárias e instigantes conceitos científicos.

IV – AGRADECIMENTOS

Agradecemos o grupo PET Física por todo o apoio na execução das atividades, ao SESu, responsável pelo fomento do grupro PET e à Unifei por tornar possível a realização deste projeto.

V – REFERÊNCIAS

ANDRADE, C.D. Boitempo II. 4a edição, Ed. Record, 1998. 260p.

ANDRADE, C.D. Mata Atlântica. 1a edição, Ed. Sette Letras e AC&M, 1997. 65p.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília, 1998a. 174p.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara da Educação Básica.

Resolução n.2, de 7 de abril de 1998. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental. Diário da União. Brasília, 15 abr. 1998b.

BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. Cad. Bras. Ensino Física, n.21, 2004.

IBRAM – Instituto Brasileiro de Museus. 8a Primavera de Museus: Museus Criativos. Disponível em: <http://www.museus.gov.br/wp-content/uploads/2014/09/guia_virtual_8primavera.pdf>. Acesso em: 15 de mar. de 2016.

INSAUSTI, M.J.; MERINO, M. Una propuesta para el aprendizaje de contenidos procedimentales en el laboratorio de Física y Química. Invest. Ens. Ciênc., v.5, n.2, 2000.

JACOBUCCI, D.F.C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. Em Extensão, v.7, 2008.

MARANDINO, M.; et al. A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz? Em: Anais: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru, 2003. Disponível em: <http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Orais/ORAL009.pdf>. Acesso em: 17 de mar. de 2016.

PORTAL EBC. Confira o ranking dos países com melhor desempenho no Pisa. Disponível em: <http://www.ebc.com.br/educacao/2013/12/ranking-do-pisa-2012#ciencia>. Acesso em: 20 de mar.de 2016.

REBELO, P.C. A educação básica nos países do MERCOSUL no século XXI: Um estudo comparativo. Curitiba, 2012. Disponível em: <http://tcconline.utp.br/wp-content/uploads//2013/02/A-EDUCACAO-BASICA-NOS-PAISES-DO-MERCOSUL-NO-SECULO-XXI-UM-ESTUDO-COMPARATIVO.pdf>. Acesso em: 20 de mar. de 2016.

SEBASTIANY, A.P.; et al. Visitando, pesquisando, parendendo e brincando: uma revisão de atividades para o ensino informal de ciências. R.B.E.C.T., v. 5, n.2, 2012.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. Em: Schnetzler, R.P. e Aragão, R.M.R. Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.

UNESCO. Educação para todos no Brasil. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/pt/brasilia/education/education-for-all/>. Acesso em: 20 de mar. de 2016.

ANÁLISE SOBRE A EVASÃO DE ALUNOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ CAMPUS DE ITABIRA: PERCEPÇÃO DOS INGRESSANTES EM RELAÇÃO À UNIVERSIDADE E ADAPTAÇÃO AO AMBIENTE ACADÊMICO

Aluno: Letícia Lauriano
Orientador: Márcio Tsuyoshi Yasuda
Programa: PET
Palavras-chave: Ingressantes. Evasão. Engenharia. Vida Universitária

I - INTRODUÇÃO

A Constituição Federal Brasileira do ano de 1988, art. 21 define o termo Educação Básica como sendo a união dos diferentes níveis educacionais: educação infantil, ensino fundamental e ensino médio, e que tem por finalidade promover o desenvolvimento do educando no que se refere ao exercício da cidadania e no fornecimento de meios necessários para progressão na carreira profissional e acadêmica (ALMEIDA, 1991).

Assegurar o desenvolvimento do educando é uma responsabilidade do Estado e da família, e que deve ao mesmo tempo ser incentivado com a cooperação da sociedade (ALMEIDA, 1991). Entretanto, parte da educação básica oferecida por escolas públicas e particulares do Brasil vem apresentando problemas de estruturação, que não contribuem para que o objetivo geral do aprendizado seja atingido. Somado a isso, a forma equivocada com que podem estar sendo expostos os conteúdos, a falta de apoio governamental, a falta de incentivo aos estudos, e a não preparação dos alunos a realidade das universidades (vida acadêmica) são dificuldades enfrentadas por grande parte dos alunos universitários.

As consequências dessas possíveis falhas estão evidentemente presentes na produtividade dos acadêmicos durante a graduação e, conforme sua gravidade, podem chegar a afetar as suas carreiras profissionais futuras ou levá-los a desistência dos cursos em que ingressaram. Além dos problemas relacionados à educação básica, ainda existem os problemas de natureza socioeconômica, demográfica, pessoal, familiar e de incompatibilidade com o curso escolhido. Todos esses fatores contribuem ativamente para que o número de estudantes que se sentem desmotivados/frustrados cresça, levando a desistência (evasão) de um curso ou área de conhecimento (ciências exatas, humanas, biológicas, computacionais, artísticas, por exemplo) (ALBUQUERQUE, 2008).

O projeto SAMU – Sistema de Ajuda Mútua entre os Universitários teve início em 2013 com a iniciativa de alunos ingressantes do curso de Engenharia Elétrica e atualmente atuantes no grupo PET, onde foram ministradas aulas de reforço de Matemática (Nivelamento em Cálculo 1) para alunos da Universidade Federal de Itajubá - Unifei Campus de Itabira que manifestaram interesse. Em 2014, o grupo PET/Conexões de Saberes Física e Popularização da Ciência sob tutoria do professor Dr. Márcio T. Yasuda formalizou o projeto que durante o primeiro semestre realizou oficinas de Nivelamento em Cálculo 1 e Programação Básica em C/C++. A preocupação maior nos dois últimos anos foi a de realizar pesquisas diagnósticas das dificuldades apontadas pelos ingressantes dos cursos de Engenharia do Campus de Itabira a fim de entender o perfil e as dificuldades específicas dos alunos da universidade. Nesse sentido, buscando apresentar uma iniciativa sólida para manter os ingressantes na universidade o grupo planeja várias ações que apontam para a gestão do conhecimento como a criação de um canal online, onde serão disponibilizadas videoaulas e materiais de apoio aos ingressantes. Além disso, o projeto prevê a realização de palestras sobre os aspectos da vida universitária e a organização de grupos de estudos. É importante ressaltar que, todas as oficinas são ministradas por alunos da universidade integrantes do grupo PET de forma voluntária.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira pergunta do questionário tinha o objetivo de obter a composição em porcentagem do estado de origem dos ingressantes. Os estados que apresentaram maior percentagem de alunos foram Minas Gerais (75%), São Paulo (17,8%), Espírito Santo (3,6%) e Bahia (1,3%) enquanto que outros estados não representavam quantidades expressivas. Dos 75% de alunos de Minas Gerais, em torno de 20% são do município de Itabira e região, que menos sofrem com a adaptação a cidade em que se encontra o Campus universitário. De forma informal, pelo contato entre os alunos, constata-se também que a maioria dos alunos mineiros veio da região Sul de Minas Gerais, região onde a Unifei é mais conhecida pela presença do Campus de Itajubá há mais de 100 anos.
Diante das opções de lazer, moradia e infraestrutura de transporte que as grandes metrópoles oferecem frente às cidades menores, estudantes que são em sua maioria jovens preferem viver sua vida acadêmica em cidades maiores e desenvolvidas, principalmente os que já moravam com seus familiares em municípios com essas condições.

A segunda pergunta do questionário tinha o objetivo de analisar a porcentagem de alunos que já estudaram em outra universidade. Dos alunos que responderam 17,6% afirmaram que sim, enquanto que 82,4% afirmaram que não. Os motivos que levaram os 17,6% a mudarem de universidade podem ser vários, entre eles os problemas apontados na introdução.

A pergunta 3 está relacionada a escolha do curso dos ingressantes, o resultado apontou que aproximadamente 25% dos alunos entrevistadas não se identificam com o curso em que estão matriculadas. Essa quantidade corresponde a um quarto (1/4) do total de ingressantes. Projetando essa proporção para o número total de ingressantes por ano do Campus de Itabira (450), cerca de 112 alunos já entrariam em cursos que não gostariam de estar fazendo, o que pode ser considerado um índice alarmante. Este resultado reflete falas de alguns alunos que relatam o fato de terem optado por determinados cursos cuja concorrência é menor para uma tentativa posterior de transferência para outro curso.

As perguntas 5 e 6 estão relacionadas a satisfação dos ingressantes em relação a quantidade de disciplinas e cargas horárias das disciplinas em andamento.Percebeu-se que a porcentagem de satisfação em relação ao número de disciplinas e a quantidade de carga horária são semelhantes. Considerando que as pessoas que marcaram as opções excelente e boa façam parte do grupo de pessoas satisfeitas e somando as porcentagens de pessoas que marcaram as opções péssima, ruim e mediana obtém-se aproximadamente 35% nas duas perguntas, o que indica uma quantidade alta de pessoas que não estão satisfeitas com a quantidade de disciplinas e carga horária dos períodos. Muito da insatisfação em relação às disciplinas e carga horária dos alunos nos primeiros semestres letivos deve se a quebra de rotina que os alunos estavam habituados, durante o ensino médio e mesmo cursos preparatórios.

A pergunta 7 está relacionada com as disciplinas do ciclo básico oferecidas no primeiro período dos cursos de engenharia do Campus. Os ingressantes manifestaram maior dificuldade nas disciplinas de Cálculo 1, Geometria Analítica e Física 1 (Mecânica). O resultado era esperado uma vez que o problema de reprovações nessas disciplinas não é apenas uma realidade da Unifei Campus de Itabira, mas da maioria das universidades brasileiras que ofertam cursos de Engenharia. Entretanto, pode-se considerar que os números obtidos representam uma realidade alarmante.

A pergunta 8 que teve como objetivo saber a porcentagem dos alunos que não se identificam com as metodologias adotadas pelos professores. Cerca de um pouco menos de um terço dos alunos ingressantes afirmaram não se identificar com as metodologias aplicadas pelos professores nas disciplinas da base. Projetando essa proporção de pessoas para o número de ingressantes anuais do Campus obtém-se cerca de 140 pessoas do total. Apesar dos incentivos institucionais em iniciativas didáticas alternativas às aulas expositivas tradicionais, a maioria dos docentes das áreas básicas é pouco aberta a estas alternativas. Já nas disciplinas denominadas profissionalizantes ou específicas do curso, muitos aplicam metodologias ativas no processo de ensino/aprendizagem. O alto índice de reprovação e dificuldade apresentado pelos ingressantes na disciplina Física tem levado os docentes de Física a repensarem sua metodologia de ensino e busca por ferramentas de auxílio aos alunos, como a solicitação de monitorias por parte dos alunos veteranos do Grupo PET Física e Popularização da Ciência.

A pergunta de número 9 do questionário em que os ingressantes deveriam se identificar de acordo a capacidade de serem autodidatas e se eles têm conhecimento do que se trata esse termo,

respectivamente. O autodidatismo está relacionado à capacidade de um indivíduo aprender determinado conteúdo sem ajuda de uma pessoa que o instrua e é tido como uma capacidade que rompe o formalismo da educação tradicional uma vez que cria condições ao estudante de se adaptar ao meio acadêmico (VALVERDE, 1996, apud SILVA, 2012). Interessante observar que 12,8% dos entrevistados confessaram o desconhecimento desse termo apesar de 1,6% se autodeclararem ser autodidatas. As dificuldades de aprendizado encontradas por alguns alunos nas aulas de determinados docentes têm levado a um autodidatismo quase que obrigatório, resultando em um amadurecimento do comprometimento do aluno com a rotina de estudos.

A última pergunta do questionário tinha como objetivo, saber o posicionamento do ingressante em relação à universidade numa visão geral. Dos alunos que responderam a pergunta: 27,5% responderam excelente, 60,2% responderam boa, 11,3% responderam mediana e 1% respondeu ruim.

A partir dos resultados é possível afirmar que a maioria dos alunos ingressantes tem uma visão positiva em relação à universidade. Nenhum dos 389 dos alunos assinalou a opção péssima. Este resultado indica que as primeiras impressões em relação à universidade pouco ou mesmo nada influem nas decisões de evasão dos universitários nos primeiros períodos letivos dos cursos da Unifei Campus de Itabira.

III – CONCLUSÕES

Os resultados da pesquisa realizada apontam para a necessidade de uma atenção maior por parte de toda a comunidade acadêmica em relação à chegada do ingressante ao Campus e a cidade de Itabira. A saída da casa dos familiares representa uma mudança drástica na vida do universitário e pode marcar negativamente ou positivamente a vida do estudante. O acolhimento dos veteranos se torna imprescindível, uma vez que as experiências vividas por eles no processo de adaptação podem tranquilizar as ansiedades e inseguranças dos ingressantes. Foram levantadas algumas hipóteses em relação à evasão do Campus:

- Escolhas equivocadas do curso superior por falta de conhecimento ou mesmo com a intenção de transferências já previstas;
- As dificuldades encontradas no processo de ensino/aprendizagem no curso superior e a alta carga didática demandada pelos cursos de engenharia;
- As condições de infraestrutura e a falta de opções de lazer que o município oferece à qualidade de vida dos universitários;
- A existência de poucas iniciativas de equipes interdisciplinares, grupos de pesquisa, professores e administradores do Campus com o objetivo de combater a evasão. A importância que se tem dado a esse problema não tem sido evidente na comunidade acadêmica;
- O alto custo de vida da cidade aliada ao baixo recurso financeiro destinado à Assistência Estudantil, que leva a desistência do curso superior de alunos em condições socioeconômicas desfavoráveis.

Os integrantes do PET Conexões de Saberes Física e Popularização da Ciência planejam a realização de novas pesquisas com o objetivo de confirmar ou descartar as hipóteses apresentadas e entendem que o grupo tem condições de promover discussões e propor melhorias para que a qualidade e o reconhecimento do Campus de Itabira venham apresentar avanços. Entre as propostas de atividades que já estão sendo realizadas na universidade e as novas atividades propostas a serem realizadas no ano de 2016 estão:

- Realização atividades de integração entre veteranos e ingressantes como trotes solidários, assim como palestras com veteranos onde serão apresentados dicas e informações sobre a rotina universitária;
- Disponibilização no oficial do canal no Youtube videoaulas interativas e inovadoras ministradas pelos próprios integrantes do grupo e adaptadas a realidade e ementas das disciplinas da base ofertadas no Campus.
- Realização de novas pesquisas para traçar o perfil do ingressante, estreitando os diálogos entre a universidade, discentes e docentes;
- Oferta de cursos de Nivelamento em Matemática do Ensino Médio para todos os alunos que se interessarem.

- Incentivo a participação dos ingressantes nos grupos multidisciplinares de cunho acadêmico, de extensão, de pesquisa, cultural, esportivo e religioso, existentes na universidade.

IV – AGRADECIMENTOS

Aos docentes e STAEs da Unifei Campus Itabira que colaboraram e acreditam no projeto desempenhado pelo PET Física. Aos alunos ingressantes que responderam voluntariamente ao questionário. Ao MEC através do SESu pelos programas PET.

V – REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, T. Do abandono à permanência num curso de ensino superior. Sísifo: Revista de ciências da educação, Lisboa, n. 7, p.20-21, 2008. Set/dez. Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa (FMD -UL). Disponível em: <https://goo.gl/t8zQsS>. Acesso em: 17 maio 2016.

ALMEIDA, F.D.M. Competências na Constituição de 1988. São Paulo: Atlas, 1991.

TRIGRINHO, L.M.V. Evasão escolar nas instituições do ensino superior. Disponível em: <http://www2.cartaconsulta.com.br/espacodocoordenador/evasao-escolar-nas-instituicoes-de-ensino-superior>. Acesso em: 23 maio 2016.

SILVA, A. O. Sobre o autodidata. Revista Espaço Acadêmico. n. 128, p. 169, 2012. Disponível em: <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/15695>. Acesso em: 24 maio 2016.

Estudo das emissões veiculares em um veículo leve de passageiros flex

Aluno: Lorena Lobato de Lima Paula
Orientador: Valdir Tesche Signoretti
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Poluição do ar. Emissões veiculares. Sistema de exaustão

I – INTRODUÇÃO

A poluição do ar é considerada como um grande problema nos dias atuais, uma vez que representa riscos à qualidade de vida da população e ao meio ambiente. A combustão que ocorre no interior dos motores de automóveis é considerada como a principal fonte de emissão de gases poluentes no ambiente, em decorrência, principalmente, do aumento crescente do número de veículos que circulam nas vias de tráfego. Tendo em vista a gravidade do problema e a dificuldade de combatê-lo, tornou-se necessária a criação de normas regulamentadoras para controlar a emissão de gases do sistema de exaustão. O programa responsável por estabelecer limites de emissões de poluentes do ar por fontes fixas e móveis foi criado pelo CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) e recebeu o nome de PROCONVE (Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores). As emissões veiculares variam em função de fatores como as condições de operação do veículo, a qualidade do combustível e a mistura ar-combustível, logo, a alteração desses fatores pode minimizar a emissão de poluentes lançados na atmosfera. Nesse contexto, o objetivo do presente estudo é realizar medições de gases poluentes no sistema de exaustão de um veículo leve de passageiros flex abastecido com diferentes combustíveis e em condições de operação distintas, com o intuito de identificar tais fatores que influenciam nas emissões. Pretende-se, ainda, comparar os resultados obtidos com os limites estabelecidos pelo PROCONVE. A comparação entre os dados permitirá afirmar se as emissões coletadas cumprem as determinações do programa.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

O analisador de gases utilizado fornece as concentrações de quatro gases, Oxigênio (O2), Gases Explosivos (EXX), Monóxido de Carbono (CO) e Sulfeto de Hidrogênio (H2S), sendo os dois primeiros fornecido em %vol e os dois últimos em ppm. Em condições iniciais de operação, o aparelho registra 0%vol de EXX, 20,3%vol de O2, 0ppm de H2S e 0ppm de CO.

Os valores máximos de emissão e dos parâmetros estabelecidos, assim como as datas nas quais foram efetuadas as medições foram organizados no formato de uma Planilha, a qual se encontra no Apêndice B deste trabalho. Apenas para fins de conhecimento, foi realizada uma medição no instante seguinte em que o carro entrou em funcionamento, ou seja, com partida a frio e ainda em regime transiente. Nessa condição, a emissão de CO foi tão alta que superou a faixa de medição do analisador, por isso esse dado não consta na Planilha com os resultados.

Tratamento estatístico dos dados coletados:

Com o auxílio do software Excel foi possível realizar um tratamento estatístico dos dados coletados. Essa análise estatística foi realizada apenas sobre os valores de emissão de O2 e de CO. Tal restrição se deve a ocorrência quase nula de identificação dos gases EXX (não foi apontado em nenhuma medição) e H2S (foi detectado apenas em duas medições e em baixas quantidades). A ausência desses gases já era prevista, pois eles não representam gases de produtos da combustão. A estatística descritiva foi aplicada sobre os dados e está representada pelas tabelas a seguir:

Tabela - Emissões de %vol de O_2: Gasolina e Marcha Lenta.

Gasolina e Marcha Lenta	
Média	4,12667
Erro padrão	0,32667
Mediana	3,7
Desvio padrão	1,26517
Variância da amostra	1,60067
Intervalo	4,6
Mínimo	2,7
Máximo	7,3
Soma	61,9
Contagem	15

Fonte: Dados do autor.

Tabela - Emissões de %vol de O_2: Gasolina e Marcha Rápida.

Gasolina e Marcha Rápida	
Média	1,44667
Erro padrão	0,0899
Mediana	1,3
Desvio padrão	0,34819
Variância da amostra	0,12124
Intervalo	1
Mínimo	1,1
Máximo	2,1
Soma	21,7
Contagem	15

Fonte: Dados do autor.

Tabela - Emissões de %vol de O_2: Álcool e Marcha Lenta.

Álcool e Marcha Lenta	
Média	7,89333
Erro padrão	0,25921
Mediana	7,9
Desvio padrão	1,0039
Variância da amostra	1,00781
Intervalo	3,1
Mínimo	6,6
Máximo	9,7
Soma	118,4
Contagem	15

Fonte: Dados do autor.

Tabela - Emissões de %vol de O_2: Álcool e Marcha Rápida.

Álcool e Marcha Rápida	
Média	4,68
Erro padrão	0,20821
Mediana	4,7
Desvio padrão	0,8064
Variância da amostra	0,65029
Intervalo	3
Mínimo	3,6
Máximo	6,6
Soma	70,2
Contagem	15

Fonte: Dados do autor

Tabela - Emissões de %vol de O_2: Gasolina em maior quantidade que Álcool e Marcha Lenta.

Gasolina>Álcool e Marcha Lenta	
Média	4,86
Erro padrão	0,213541565
Mediana	4,9
Desvio padrão	0,477493455
Variância da amostra	0,228
Intervalo	1,2
Mínimo	4,2
Máximo	5,4
Soma	24,3
Contagem	5

Fonte: Dados do autor.

Tabela - Emissões de %vol de O_2: Gasolina em maior quantidade que Álcool e Marcha Rápida.

Gasolina>Álcool e Marcha Rápida	
Média	3,18
Erro padrão	0,235372046
Mediana	3,1
Desvio padrão	0,526307895
Variância da amostra	0,277
Intervalo	1,3
Mínimo	2,6
Máximo	3,9
Soma	15,9
Contagem	5

Fonte: Dados do autor.

Tabela - Emissões de %vol de O_2: Gasolina em menor quantidade que Álcool e Marcha Lenta.

Álcool>Gasolina e Marcha Lenta	
Média	5,54
Erro padrão	0,220454077
Mediana	5,6
Desvio padrão	0,492950302
Variância da amostra	0,243
Intervalo	1,2
Mínimo	4,9
Máximo	6,1
Soma	27,7
Contagem	5

Fonte: Dados do autor.

Tabela - Emissões de O_2 %vol: Gasolina em menor quantidade que Álcool e Marcha Rápida.

Álcool>Gasolina e Marcha Rápida	
Média	3,5
Erro padrão	0,216794834
Mediana	3,5
Desvio padrão	0,484767986
Variância da amostra	0,235
Intervalo	1,2
Mínimo	3
Máximo	4,2
Soma	17,5
Contagem	5

Fonte: Dados do autor.

Tabela - Emissões de ppm de CO: Gasolina e Marcha Lenta.

Gasolina e Marcha Lenta	
Média	2633,73333
Erro padrão	14,0460015
Mediana	2617
Desvio padrão	54,39993
Variância da amostra	2959,35238
Intervalo	180
Mínimo	2536
Máximo	2716
Soma	39506
Contagem	15

Fonte: Dados do autor.

Tabela - Emissões de ppm de CO: Gasolina e Marcha Rápida.

Gasolina e Marcha Rápida	
Média	2153,13333
Erro padrão	18,3300084
Mediana	2174
Desvio padrão	70,9918171
Variância da amostra	5039,8381
Intervalo	243
Mínimo	2021
Máximo	2264
Soma	32297
Contagem	15

Fonte: Dados do autor.

Tabela - Emissões de ppm de CO: Álcool e Marcha Lenta.

Álcool e Marcha Lenta	
Média	1035,6667
Erro padrão	7,1432063
Mediana	1026
Desvio padrão	27,665519
Variância da amostra	765,38095
Intervalo	84
Mínimo	1007
Máximo	1091
Soma	15535
Contagem	15

Fonte: Dados do autor.

Tabela - Emissões de ppm de CO: Álcool e Marcha Rápida.

Álcool e Marcha Rápida	
Média	896,333333
Erro padrão	10,1885401
Mediana	891
Desvio padrão	39,4600461
Variância da amostra	1557,09524
Intervalo	141
Mínimo	837
Máximo	978
Soma	13445
Contagem	15

Fonte: Dados do autor.

Tabela - Emissões de ppm de CO: Gasolina em maior quantidade que Álcool e Marcha Lenta.

Gasolina>Álcool e Marcha Lenta	
Média	2021,8
Erro padrão	4,211887938
Mediana	2023
Desvio padrão	9,418067742
Variância da amostra	88,7
Intervalo	25
Mínimo	2009
Máximo	2034
Soma	10109
Contagem	5

Fonte: Dados do autor.

Tabela - Emissões de ppm de CO: Gasolina em maior quantidade que Álcool e Marcha Rápida.

Gasolina>Álcool e Marcha Rápida	
Média	1956,2
Erro padrão	5,978294071
Mediana	1958
Desvio padrão	13,36787193
Variância da amostra	178,7
Intervalo	29
Mínimo	1942
Máximo	1971
Soma	9781
Contagem	5

Fonte: Dados do autor.

Tabela - Emissões de ppm de CO: Gasolina em menor quantidade que Álcool e Marcha Lenta.

Álcool>Gasolina e Marcha Lenta	
Média	1394,2
Erro padrão	10,53280589
Mediana	1399
Desvio padrão	23,55206997
Variância da amostra	554,7
Intervalo	61
Mínimo	1354
Máximo	1415
Soma	6971
Contagem	5

Fonte: Dados do autor.

Tabela - Emissões de ppm de CO: Gasolina em menor quantidade que Álcool e Marcha Rápida.

Álcool>Gasolina e Marcha Rápida	
Média	1089
Erro padrão	28,50964749
Mediana	1098
Desvio padrão	63,7495098
Variância da amostra	4064
Intervalo	157
Mínimo	1014
Máximo	1171
Soma	5445
Contagem	5

Fonte: Dados do autor.

Análise dos dados coletados e comparação com as normas vigentes:

Ao efetuar uma análise dos valores de CO após o tratamento estatístico ficou evidente que os resultados sofreram grandes variações. Essa discrepância possivelmente está associada a erros que podem ocorrer ao longo do processo de medição, visto que, em se tratando de uma pesquisa experimental, a ocorrência desses erros é habitual. Tais erros podem ser provenientes da falta de experiência do operador e até mesmo do ambiente (aleatórios) ou inerentes ao próprio aparelho de medição (sistemáticos), o qual pode fornecer valores incorretos por não estar bem calibrado ou com a manutenção em dia.

Ao analisar as emissões de CO registradas nota-se que, em regra, o carro abastecido à gasolina emite maior quantidade de CO que o abastecido a álcool. A comparação direta entre os valores obtidos com o carro operando somente com gasolina e somente com álcool confirma essa constatação e, além disso, também foi observado que os valores de emissão de CO são menores quando a quantidade de álcool supera a quantidade de gasolina na mistura de ambos. Esse resultado já era esperado, visto que a gasolina é um derivado de petróleo e, logo, se trata de um combustível fóssil, cuja queima tende a ser mais incompleta gerando maior quantidade de poluentes. O álcool, por sua vez, possui uma queima mais completa com menor emissão de CO, pois possui uma tolerância à combustão com excesso de ar além de uma complexidade molecular menor.

A medição realizada em regime transiente também é cabível de análise. Os altos valores identificados pelo aparelho indicam que a concentração de CO está incomum. Isso ocorre, pois, como o veículo encontrava-se desligado, ainda há partículas de combustível em sua câmara de combustão e, dessa forma, quando se inicia seu funcionamento, ocorre a injeção da mistura ar-combustível na câmara, o que resulta em um excesso de combustível (mistura rica). Esse combustível em excesso não é queimado e sai pelo sistema de exaustão, o que explica os valores excessivos de CO nessa condição. Outro aspecto que pode ser apontado como causador desses níveis de emissões de CO elevados é o combustível que foi utilizado. No caso dessa medição com partida à frio, o carro encontrava-se abastecido somente com álcool e, devido a algumas características físico-químicas do etanol (alto calor latente de vaporização), sua combustão à frio é dificultada. Além disso, nessas condições, o sistema catalítico do veículo é ineficiente.

Em relação à mensuração de O2, levando em consideração as reações de queima dos combustíveis encontradas na literatura, não era de se esperar esse gás como produtos das reações, porém, o analisador registrou a concentração do gás em todos os procedimentos, mesmo que em pequenas quantidades. Essa presença de O2 está relacionada com a proporção ar-combustível injetada na câmara de combustão e indica que há um excesso de ar na mistura (mistura pobre). Em se tratando de um motor relativamente recente (do ano de 2010), esperava-se que a sonda lambda detectasse esse excesso de ar e corrigisse a proporção da mistura. Porém, alguns fatores como, por exemplo, a falta de manutenção do veículo, podem ocasionar falhas de sensores e bicos de injeção. Além disso, os valores medidos também podem ter sofrido alterações devido à ocorrência de possíveis erros aleatórios e sistemáticos durante a realização do processo, como já foi mencionado anteriormente.

A legislação vigente estabelece que os limites máximos de emissão de poluentes, provenientes do escapamento de veículos automotores leves de passageiros, de uso rodoviário não ultrapasse:
I - monóxido de carbono (CO): 1,30 g/km;
II - hidrocarbonetos totais (THC), somente p/ veículos a gás natural: 0,30 g/km;
III - hidrocarbonetos não metano (NMHC): 0,05 g/km;
IV - óxidos de nitrogênio (NOx): 0,08 g/km;
V - aldeídos (CHO) p/ ciclo Otto: 0,02 g/km;
VI - material particulado (MP) p/ ciclo Diesel: 0,025 g/km;
VII - monóxido de carbono em marcha lenta p/ ciclo Otto: 0,2% em volume.

Desse modo, é possível comparar o item VII com as emissões de CO registradas pelo analisador em marcha lenta e, então, verificar se elas estão cumprindo essas normas. Considerando os valores médios obtidos após o tratamento estatístico e realizando as conversões de unidade necessárias, temos que:

a) Gasolina e Marcha lenta: 0,26337 %vol de CO;
b) Álcool e Marcha lenta: 0,10357 %vol de CO;
c) Gasolina em maior quantidade que álcool e Marcha lenta: 0,20218 %vol de CO;
d) Gasolina em menor quantidade que álcool e Marcha lenta: 0,13942 %vol de CO.

Comparando as médias dos valores mensurados de emissão de CO em marcha lenta com o limite fixado pela legislação do PROCONVE (0,2%vol), conclui-se que o veículo não cumpriu as normas quando estava abastecido somente com gasolina e quando operava com os dois combustíveis misturados sendo a gasolina predominante. No primeiro caso, a média dos valores mensurados excedeu consideravelmente o valor máximo e, no segundo, o valor encontrava-se mais próximo do limite, mas ainda assim superava-o. Os resultados com o veículo abastecido com álcool foram mais satisfatórios e se mantiveram bem abaixo do valor máximo permitido, como já era previsto.

Como foi mencionado anteriormente, esperava-se que os níveis de emissões de poluentes do veículo estudado fossem baixos, visto que se trata de um automóvel que já usufrui de tecnologias de controle de emissões, todavia, notou-se que alguns valores foram relativamente altos. Diversos fatores podem ser apontados para explicar esses altos níveis de emissão de CO registrados. Primeiramente, a revisão do carro não está em dia e, logo, a manutenção do motor também não, o que pode resultar, por exemplo, em um acúmulo de resíduos e vapores de óleo provenientes do motor no corpo de borboleta (TBI), o qual tem a função de controlar a entrada de ar na admissão do motor e manter a marcha lenta e a aceleração corretas. Desse modo, o acúmulo desses resíduos prejudica o controle da marcha lenta, deixando-a oscilante, o que pode interferir nos valores de emissão de CO. Outra possível causa pode ser as velas de ignição em más condições. Esse componente tem a função de introduzir energia na câmara de combustão por meio de uma faísca elétrica, dando início à queima da mistura ar-combustível, portanto, o bom funcionamento das velas contribui para o funcionamento adequado do motor e, consequentemente, para a redução também das emissões de CO. Outro elemento que pode ser apontado é a inoperância do conversor catalítico do veículo. A manutenção desse componente deve ser feita de maneira correta e sua validade deve ser respeitada, visto que ele tem influência direta na emissão de gases poluentes. Em resumo, deve ser efetuada uma revisão no veículo para identificar e reparar os fatores que estão resultando no aumento de gases poluentes emitidos.

III – CONCLUSÕES

Os veículos representam um dos meios de locomoção (tanto de pessoas quanto de mercadorias) mais utilizados até os dias atuais, desse modo, são fundamentais para o desenvolvimento econômico global. Além dessa importância para a sociedade do mundo inteiro, o setor de transportes também é relevante no aspecto ambiental. A combustão que ocorre nos motores dos veículos gera a emissão de gases que ocasionam a poluição do ar representando riscos à saúde humana e provocando também sérios danos ambientais tais como o agravamento do efeito estufa, a chuva ácida e a diminuição da camada de Ozônio. Nesse sentido, a crescente frota de veículos automotores nas vias de tráfego representa um grande problema em relação ao comprometimento da qualidade do ar.

O Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE – representa um importante aliado na luta contra a poluição atmosférica. O programa, o qual fixou limites

de emissões para cada categoria de veículo automotor, teve como resultado, além da diminuição de poluentes lançados à atmosfera, a modificação da indústria automotiva, pois, considerando a alta competitividade do mercado atual, tornou-se necessária uma busca de melhorias por parte dessas indústrias, o que teve como resposta uma evolução tecnológica no setor automobilístico. Dentro desse contexto, de controle das emissões veiculares, foram estudadas nesse trabalho as emissões de um veículo leve de passageiros flex operando com gasolina, etanol e com a mistura de ambos. Nos testes realizados, ficou demonstrado que o combustível utilizado influi diretamente nas emissões, sendo a gasolina responsável por um maior número de poluentes lançados na atmosfera se comparada ao álcool. Os resultados obtidos foram analisados e indicaram que o veículo em estudo, em se tratando das emissões de CO, cumpriu parcialmente as exigências do PROCONVE, ultrapassando o valor estabelecido quando operava em marcha lenta e abastecido somente com gasolina e com a mistura de álcool e gasolina estando a gasolina em maior quantidade. Levando em consideração que o motor do veículo é relativamente novo (ano de 2010), conclui-se que os valores de emissões próximos ao limite fixado estão relacionados com a falta de manutenção do veículo.

Os resultados obtidos com as medições podem ser considerados satisfatórios, pois mesmo estando sujeitos a erros (como toda pesquisa experimental), em grande parte estão de acordo com a literatura que já teve esse tema abordado. Além disso, dentro da proposta inicial, os objetivos foram alcançados, ou seja, foram identificados e medidos gases de exaustão do veículo em condições operacionais distintas e os dados obtidos foram comparados com os limites estabelecidos pelo PROCONVE. Desse modo a pesquisa se mostrou muito relevante para o aprendizado teórico e prático da aluna-pesquisadora no terreno de motores de combustão interna e de sistemas de exaustão, além de abrir caminhos para uma ampla reflexão sobre a preservação ambiental.

IV – AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo suporte financeiro e ao Grupo de Pesquisas em Sistemas de Exaustão (GPESE), em especial aso seus líderes Prof. Dr. Valdir Tesche Signoretti e Prof. Msc. José Carlos de Lacerda, que contribuiram de forma relevante com o desenvolvimento da pesquisa.

V – REFERÊNCIAS

ALVES, M. L., & BRANDÃO, L. E. T. Automóvel flex fuel: quanto vale a opção de escolher o combustível? Anais do Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, Rio de Janeiro, RJ. 2007.

AZUAGA, Denise. Danos Ambientais causados por veículos leves no Brasil. 2000. 167 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

BALASSIANO, R., 1991, Alternativas Tecnológicas para o Ônibus Urbano: Avaliação do Ônibus a Gás Natural Comprimido, do Tróleibus e de seus Impactos Ambientais Atmosféricos. Tese de Mestrado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

BARBOSA, Cicero Conrado Fernandes; GONÇALVES, Felipe Faria. Análise da influência da eletrônica embarcada nos motores de combustão interna. 2008. 82 f. Dissertação (Trabalho Final de Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Instituto de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2008.

BORGES, Alex Fernando; MESQUITA, Daniel Leite; SANTOS, Antônio Carlos; SUGANO, Joel Yutaka. O desenvolvimento de processos de inovação sob a ótica da teoria dos custos de transação: O caso da tecnologia Flex-Fuel. Revista de Administração e Inovação, São Paulo, v. 10, n.1, p. 119-140, Jan./Mar. 2013.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. (1990). Resolução CONAMA nº.

003. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. 28/06/1990. Disponível em:
< http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1990_003.pdf >. Acesso em: 10 abr. 2013.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. (1995). Resolução CONAMA nº. 015. Estabelece nova classificação de veículos automotores, para o controle de emissão veicular de gases, material particulado e evaporativa, considerando os veículos importados. 13/12/1995. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=193>. Acesso em: 10 abr. 2015.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. (1986). Resolução CONAMA nº. 018. Dispõe sobre a criação do Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE. 06/05/1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br /port/conama/legislação>. Acesso em: 10 abr. 2013.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. (2002). Resolução CONAMA nº. 315. Dispõe sobre a nova etapa do Programa de Controle de Emissões Veiculares-PROCONVE. 29/10/2002. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=337>. Acesso em: 10 abr. 2015.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. (2009). Resolução CONAMA nº. 415. Dispõe sobre nova fase (PROCONVE L6) de exigências do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores-PROCONVE para veículos automotores leves novos de uso rodoviário e dá outras providências. 24/09/2009. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=615>. Acesso em: 10 abr. 2015.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. (1998). Programa de controle da poluição do ar por veículos automotores – PROCONVE. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 2ª Edição, Brasília, 181p. – Coleção Meio Ambiente, Série Diretrizes – Gestão Ambiental, n.2.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. (2008).

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. (2015).

CARVALHO Jr. J. A., LACAVA P.T. (2003), Emissões em Processos de Combustão. São Paulo, Editora UNESP, 135p.

CONSONI, F. L. Da tropicalização ao projeto de veículos: um estudo das competências em desenvolvimento de produtos nas montadoras de automóveis no Brasil. (Tese de Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil. 2004.

COSTA, P. G. A Bíblia do carro. 2002

DELGADO, R. C. O. B., ARAUJO, A. S., & FERNANDES, V. J., Jr. Properties of Brazilian gasoline mixed with hydrated ethanol for flex-fuel technology. Fuel Processing Technology. 2007.

DENATRAN – DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO, 1980. Trafego e Meio Ambiente. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.
DETRAN – DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO, 1999, Frota Circulante de 1998, Departamento de Análises, São Paulo. Citado em CETESB (1999).

GARCIA, O. (1988). Motores de Combustão Interna. São Paulo, DER-SP.
GATTI, W., Jr., & YU, A. S. O. As transformações do conhecimento no processo de inovação: o desenvolvimento da tecnologia flexfuel nos sistemistas brasileiros. Anais do Encontro da Associação

Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, Rio de janeiro, RJ. 2011.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA. (2013). Relatório anual de qualidade do ar. Rio de Janeiro.

MARTINELLI, Jr. L.C. Motores de Combustão Interna: Conceitos básicos; Panambi, RS; Editora da Unijuí, Campus Panambi; 2005.

MELLO, A. M., VASCONCELLOS, L. H. R., & MARX, R. A iniciativa do terceirizado. HSM Management Update. 2006
Di Giulio, G. Motor bicombustível ganha cada vez mais consumidores. Inovação Uniemp, 2(1), 38-40. 2006.

MESQUITA, D. L., & SUGANO, J. Y. The flex-fuel technology building process in Brazil: an analysis from the perspective of business platform. African Journal of Business Management. 2011.

MILLER Jr., G. T. (2006). Living in the Environment: Principles, Connections, and Solutions. Books Cole. 15 edition, 627p.

MILHOR, Carlos Eduardo. Sistema de desenvolvimento para controle eletrônico dos motores de combustão interna ciclo otto. 2002. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Departamento de Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18135/tde.../CarlosEduardo.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2014.

OLIVEIRA, Durval Piza. Motores de Combustão Interna. Apostila do curso de Sistemas Mecânicos II – Faculdade de Tecnologia, São Paulo, 2004.

PASSARINI, L. C. Projeto e análise de válvulas eletromagnéticas injetoras de combustível: Uma nova proposta. 1993. 388p. Tese (Doutorado) – Curso de Engenharia Mecânica, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000168&pid=S1678-58782003000400003 00015&lng=en>. Acesso em: 30 mar. 2014.

PAYRI, Francisco; DESANTIS, Jonathan M.. Motores de Combustión interna alternativos. Valencia: Editorial Reverté, 2011. 1002 p. Disponível em: <http://www.reverte.com/isbn/img/pdfs/9788429148022.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2014.

RANGEL, Maria do Carmo; CARVALHO, Marly Fernandes Araújo. Impacto dos catalisadores automotivos no controle da qualidade do ar. Quím. Nova, São Paulo, v. 26, n. 2, Mar. 2003.

SÃO PAULO. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. (2013). Plano de controle de poluição veicular do estado de São Paulo. Disponível em: <http://modal.cetesb.sp.gov.br/portal/index.php>. Acesso em: 20 jun. 2014.

SÃO PAULO. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB, (2012). Disponível em: < http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/ar/emissoes/relatorio-2012.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2014.
SÃO PAULO. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB, (1999).

SÃO PAULO. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB, (2012). Disponível em: < http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/ar/emissoes/relatorio-2012.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2014.

SÃO PAULO. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. (2013).

Plano de controle de poluição veicular do estado de São Paulo. Disponível em: <http://modal.cetesb.sp.gov.br/portal/index.php>. Acesso em: 20 jun. 2014.

SÃO PAULO. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. (2014). Disponível em: < http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/Emiss%C3%A3o-Ve%C3%ADcular/9-Introdu%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 10 abr. 2014.

SCHIFTER, Isaac et al. Combustion characterization in a single cylinder engine with mid-levels hydrated ethanol–gasoline blended fuels. Fuel. Cidade do México, p. 292-298. jun. 2012.

SIGNORETTI, V. T. Controle das Emissões de NOx, SOx e Metais Pesados Quando se utilizam Combustíveis Alternativos e de Alto Teor de Enxofre na Indústria de Cimento. 2008. 232 p.. Tese (Doutorado) – Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2008.

SILVEIRA, F. L. Máquinas térmicas à combustão interna de Otto e de Diesel. Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porta Alegre, p. 4, 2009.

SUBRAMANAYA. S. The combustion process and combustion analysis. In: MARTYR, A. J.; PLINT, M. A.. Engine Testing. 3 ed. Burlington: BH, 2007. Cap. 14. p. 282-307.

TEIXEIRA, E. C. O desenvolvimento da tecnologia flex-fuel no Brasil. São Paulo: Instituto DNA Brasil. 2005.

U. N. – UNITED NATIONS (2006). “Atmosphere & Air Pollution”.

U. S. EPA – ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (2003), “Coal-Fired Power Plants: Opportunities for Better Pollutant Control”.

VAN BASSHUYSEN, Richard; SCHÄFER, Fred. Internal Combustion Engine Handbook: Basics, Components, Systems, and Perspectives. Warrendale, Pa: Sae International, 2004. 811 p.

VARELLA, C. A. A.. IT-154 Motores e Tratores. Universidade Rural do Rio de Janeiro, 2006.

WALL, Johan. Dynamics Study of an Automobile Exhaust System. Department of Mechanical Engineering – Blekinge Institute of Technology. Karlskrona, Sweden, 2003.

WU, Chan-wei et al. The influence of air–fuel ratio on engine performance and pollutant emission of an SI engine using ethanol–gasoline-blended fuels. Atmospheric Environment. S. I., p. 7093-7100. 26 jan. 2004.

Utilização Combinada do Planejamento de Experimentos e Simulação de Eventos Discretos na otimização de processos

Aluno: LUANA NEVES LEITE
Orientador: Carlos Henrique de Oliveira
Programa: PIVIC
Palavras-chave: Planejamento de Experimentos, Simulação, Otimização e Promodel

I - INTRODUÇÃO

O mercado atual é caracterizado pela alta competitividade imposta pela globalização, obrigando as empresas a buscar soluções para não somente manter a sua participação, como também, aumenta-la. Essa busca incessante por melhoria tem levado as empresas a, cada vez mais, desenvolver processos que apresentem respostas rápidas e de alta flexibilidade, a fim de atender as mudanças exigidas pelos clientes.

Desenvolver processos ágeis em resposta e, simultaneamente, flexíveis, não é tarefa trivial. Talvez, a maior implicação disso, seja os altos custos gerados por modificações ou adaptações, tanto em relação a layouts, quanto a parâmetros de operação. Além disso, quando o que se pretende é alterar algo já implementado, existe grande preocupação com a intervenção em um processo que, a princípio, se apresenta já consolidado. Por outro lado, modificar um sistema já em produção, pode ser moroso e, talvez, os clientes não estejam dispostos a esperar por tais mudanças.

É necessário buscar por ferramentas que auxiliem os gestores nas tomadas de decisões, de acordo com os recursos disponíveis e procurando minimizar as consequências. Nesse contexto, a simulação computacional se apresenta como alternativa de solução, uma vez que um sistema real pode ser representado por ela, permitindo-se analisar todas as possibilidades e chegar a uma decisão consciente, com mínimos riscos.

De fato, a modelagem e simulação de eventos discretos pode-se definir como a reprodução computacional e matemática de um sistema real, tornando-se possível estudar esse sistema, sem que seja necessário construí-lo na realidade. Em outras palavras, o modelo reportará com fidelidade as operações discretas que ocorrem aleatoriamente em um sistema real, quando submetidos às mesmas condições. Por meio deste modelo, questões relativas à redução de lead time, rearranjo de espaço físico, aumento ou redistribuição de mão-de-obra, aumento da produtividade, entre outras, podem ser investigadas sistematicamente.

Dependendo dos objetivos da simulação, um cenário ideal poderá ser construído, testando-se, por meio de modelos, várias configurações do sistema, chegando-se, assim, a um modelo que apresente um melhor desempenho. Portanto, o modelo mais adequado será aquele resultante de várias e diferentes combinações de valores para variáveis de entrada que, ao final, encontre a melhor resposta.

Entretanto, nem todas as variáveis de entrada são importantes em relação à sua consequência sobre a resposta que se quer otimizar. Dessa maneira, para selecionar as variáveis consideradas relevantes para o problema em estudo e simultaneamente, investigar o efeito dessas variáveis, que podem possuir diferentes níveis de regulagem, sobre as respostas de interesse, utiliza-se a metodologia de Planejamento de Experimentos (DOE - Design of Experiments).

Nesta pesquisa a Simulação de Eventos Discretos, combinada à metodologia de Planejamento de Experimentos, investigará um dos processos produtivos de uma indústria de pedras ornamentais, localizada na cidade de Itabira-MG a fim de otimizar uma variável de saída de um processo e consequentemente minimizar o lead time e aumentar a produtividade.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Encontrou-se que a melhor combinação dos fatores seria aquela em que o lead time girasse em torno de 0,82. O que implica no experimento 8, este que envolve 3 operadores no setor de acabamento, 2 máquinas de cortes e 2 setores de acabamento, resultando num total de 11 bancadas com turno de 9 horas disponíveis o que nos fornece um lead time de 0,81 horas.

III – CONCLUSÕES

A pesquisa teve com finalidade a redução do lead time do processo e aumento da produtividade da empresa. Para isso aplicou-se a simulação de eventos discretos combinada a metodologia de planejamento de experimentos para que a melhor combinação entre os fatores fosse encontrada. Dessa maneira, encontrou-se que a melhor combinação entre os fatores foi 3 operadores no setor de acabamento, 2 máquinas de cortes, 2 setores de acabamento. Porém, a aplicação desse resultado não foi possível ser implementada pois além de requerer um investimento em colocar outro setor de acabamento, o gestor da empresa optou por não implementar no momento. Além disso, a presente pesquisa uniu a Universidade Federal de Itajubá – Campus Itabira com uma empresa itabirana de forma a disseminar o conhecimento que é adquirido dentro da faculdade para ajudar empresas da região.

IV – AGRADECIMENTOS

Agradeço a UNIFEI pela possibilidade de realizar essa iniciação científica.

V – REFERÊNCIAS

ATKINSON, A. C.; DONEV, A. N.; Optimum Experimental Designs. Clarendon Press, 1992. BANKS, J.; CARSON, J.S. & NELSON, B.L. Discrete-Event System Simulation, 2nd ed. Upper.

BARTON, Russel R. Design simulation experiments. Winter Simulation Conference. U.S.A, 2004.

BRIGHENTI, J. R. N.; Simulação e Otimização de uma Linha de Manufatura em fase de Projeto. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Engenharia de Itajubá, 2006.

CHWIF, L.; MEDINA, A.C. Modelagem e Simulação de Eventos Discretos: Teoria e Aplicações, 3ª Ed.Bravarte, 2010.

FREITAS FILHO, P. J. Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas com aplicações em Arena. 2.ed., Florianópolis: Visual Books, 2008.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. Administração da Produção e Operações; tradução José Carlos Barbosa dos Santos; revisão Petrônio Garcia Martins. – 8. ed. – São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

HARREL, C. R.; GHOSH, B. K.; BOWDEN, R. Simulation Using ProModel®, McGraw-Hill, 2000.

LAW, A.; KELTON, D. Simulation modeling and analysis. New York, McGraw-Hill, 2000.

LEAL, F.; OLIVEIRA, M. L. M. de; ALMEIDA, D. A.; MONTEVECHI, J. A. B. Desenvolvimento e aplicação de uma técnica de modelagem conceitual de processos em projeto de simulação: O IDEF-SIM. XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador, 2009.

MENDOÇA, T. G. P. Automatização do processo de modelagem conceitual através da técnica IDEF-SIM. 2011. Monografia de iniciação científica. Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2011.

MODIM, A. F. de S.; Metodologias de Superfície de Resposta: uma investigação no âmbito da indústria cerâmica e do vidro. Universidade Aberta, 2014.

MONTGOMERY, D. C. Design and analysis of experiments. Fourth ed.,Wiley, New York, 2001.

MYERS, R. H; MONTGOMERY, D. C.; Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed Experiments. John Wiley & Sons, New York, NY, 1995.

NANNI, L. F.; RIBEIRO, J. L. Planejamento e avaliação de experimentos. Porto Alegre: CPGEC/UFRGS, 1987.

PINHO, A. F. de; MORAIS, N. S. de; Utilização da Simulação Computacional combinada à técnica de otimização em um processo produtivo. Revista P&D em Engenharia de Produção, 2010.

PINHO, A.F. de. Proposta de um método para otimização de modelos de simulação a eventos discretos. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2008. Sadle River,NJ: Prentice-Hall, 1996

PINHO, A.F.; LEAL, F.; ALMEIDA, D.A. A integração entre o mapeamento de processo e o mapeamento defalhas: dois casos de aplicação no setor elétrico. XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção.Fortaleza, Ceará, 2006.

SELLTIZ, C. et al. Métodos de pesquisa nas relações sociais. São Paulo: Herder, 1967.

SOARES, J. P. M.; LEMOS, F. de O.; ARAÚJO, C. L. K.; HANSEN, P. B. A Contribuição da simulação computacional para análise sistêmica da reestruturação de layout e otimização de recursos da manufatura celular: estudo de caso em uma célula de uma empresa do ramo automotivo. Revista Produto e Produção, vol. 12, n.3, out, 2011.

Projeto e análise de uma câmara hiperbárica para armazenamento de órgãos humanos

Aluno: Lucas Buosi Thomazini
Orientador: Paulo Mohallem Guimarães
Programa: PIVIC
Palavras-chave: câmara hiperbárica, transferência de calor em tecidos orgânicos

I - INTRODUÇÃO

Na atualidade, o mundo se depara com incessantes descobertas e aperfeiçoamentos nas diversas áreas do conhecimento, que de certa forma provocam questionamentos e certo grau de ansiedade, devido à velocidade dos avanços técnicos-científicos e recursos tecnológicos com suas possibilidades de aplicação a favor do ser humano. Dentro deste contexto, nos deparamos com o transplante de órgãos e tecidos, sendo este apenas um dos exemplos dessa inovação recente de tecnologia que a humanidade têm à disposição. Tomando como ponto principal o transplante de órgãos e tecidos humanos, mesmo com toda essa capacidade de conhecimento que o ser humano se depara, o transplante de órgãos ainda requer discussões, de cunho ético, psicológico, legal, espiritual, cultural e social, envolvendo a comunidade cientifica e diversos segmentos da sociedade, pois, pode confrontar a morte de um indivíduo com a expectativa de melhoria de vida de outro(s).

De acordo com Mendes et al., (2010), o início dos transplantes de órgãos deu-se em 1905, com o transplante de córnea. Após isso, os transplantes de rins, coração, fígado, pâncreas, pulmão e intestino, também tiveram início. O progresso do procedimento de transplante de órgãos foi possível com a ampliação do conhecimento a respeito da compatibilidade de tecidos e medicamentos contra rejeição. O Brasil é o segundo país do mundo em número de transplantes realizados por ano, sendo que, 95% é realizado pelo Sistema Único de Saúde (SUS). Segundo as últimas informações do Sistema Nacional de Transplantes (SNT), houve um total de 7933 cirurgias realizadas no ano de 2014, com um aumento de 37%, quando comparadas com o mesmo período de 2011, onde o registro de transplantes foi de 5842. O presidente da Associação Brasileira de Transplantes afirmou que o Brasil atingiu um patamar de reconhecimento internacional no que se diz respeito à transplantes de órgãos e tecidos humanos, e vem demonstrando aprimoramentos nos diversos processos que envolvem a atividade. No entanto, o sistema de doação de órgãos encontra diversas dificuldades que contribuem para o aumento do número de pacientes nas listas de espera por órgãos. Dentre os principais problemas, destaca-se o desconhecimento do conceito de morte encefálica por parte dos familiares, e em alguns casos por profissionais da saúde. Outros problemas se concentram diante da falta de credibilidade dos benefícios reais da doação de órgãos para a sociedade, dificuldades para a manutenção dos órgãos, já que a maioria possui um tempo de isquemia baixo, como o coração, parada cardíaca irreversível dos potenciais doadores, não reconhecimento ou atraso na determinação da morte encefálica, entre outros. WA, Pereira (2003), diz que o tempo mínimo para se transportar um órgão do serviço de captação até o transplante no paciente em espera pode variar de 12 a 24 horas, sendo incluído o tempo necessário para os testes de compatibilidade sejam realizados, e contando que nenhum problema venha a ocorrer no decorrer de todo este processo. Assim, seria viável o aperfeiçoamento das técnicas de conservação e transportes de órgãos humanos a serem transplantados, por um intervalo de tempo igual ou superior ao que foi exposto. Por consequência, se houvesse o desenvolvimento de um mecanismo pelo qual fosse assegurado as condições funcionais, orgânicas e teciduais, órgãos humanos poderiam ser transportados e armazenados por longas distancias, se compatíveis com o receptor.

Atualmente, o transporte e armazenamento de órgãos e tecidos são realizados por meio de caixas térmicas, onde o órgão é depositado em soro fisiológico, e então coberto por gelo, de acordo com normas regulamentadoras gerenciadas pela ANVISA. No entanto, por ser de difícil controle a temperatura do gelo, por longas distancias onde ocorre o derretimento do mesmo, observam-se casos de perda e deterioração prematura do órgão, devido a queima do tecido pelo contato não homogêneo com o gelo e o não resfriamento eficaz do órgão como um todo. Diante desta problemática, um campo

da ciência que pode ser utilizado para que a prática de armazenamento e transporte de órgãos seja melhorada é a medicina hiperbárica, ou oxigenação hiperbárica (OHB).

A oxigenação hiperbárica, mesmo sendo observada e estudada em meados do século XVIII, somente passou a ser utilizada em ambiente hospitalar a partir da década de 30. Desde então, a OHB têm sido utilizada na cura contra infecções graves, notadamente anaeróbicas ou mistas, tais como celulites fasciites e miosites necrotizantes. Esta técnica consiste na inalação de 100% de oxigênio puro, em uma pressão superior à atmosférica, em relação ao nível do mar (760 mmHg). Uma câmara hiperbárica é constituída de um compartimento selado, resistente a altas pressões. O potencial terapêutico da OHB ocorre ao se utilizar altas doses de oxigênio, proporcionais a elevação da pressão ambiente, podendo assim, compensar determinadas condições de hipoxia.

O baixo teor de oxigênio nos tecidos orgânicos é denominado de hipoxia, sendo que a ocorrência é atribuída a diversos fatores, podendo ser causada por uma alteração nos mecanismos de transporte de oxigênio, desde uma obstrução física do fluxo sanguíneo em qualquer nível de circulação corpórea. Dessa forma, a potencial compensação de hipoxia proporcionada pela OHB está relacionada à liberação de mediadores envolvidos na estimulação à resposta inflamatória sistémica dos tecidos afetados, onde infecções localizadas podem generalizar-se por todo o corpo humano. As enzimas antioxidantes são um relevante fator de proteção do organismo, no caso de a resposta inflamatória se estender. A oxigenação hiperbárica é um importante estimulo para a ativação destas enzimas, sendo que este é um aspecto de grande importância para o tratamento de diversas doenças, onde a utilização de pressões ideais de oxigênio (P02), garante que o metabolismo aeróbio e a homeostase nos diversos tecidos que sofrem a exposição da OHB se mantenham adequados.

A modelagem matemática em sistemas biológicos vem sendo cada vez mais estudada. Os modelos matemáticos de tecidos orgânicos podem ser empíricos, apresentando consistência na situação em que o experimento foi realizado. No entanto, também podem ser de base fisiológica, descrevendo os mecanismos de troca de calor dos tecidos humanos de forma simplificada com parâmetros reais.

O presente trabalho tem como principal objetivo realizar uma simulação computacional no Software COMSOL Multiphysics. Será analisado as trocas térmicas existentes no interior de uma câmara pressurizada com pressão constante de oxigênio puro e com condições hipotérmicas de funcionamento.

Será realizado uma revisão bibliográfica referente a importância de transplante de órgãos e também as técnicas utilizadas para armazenamento de tecidos orgânicos, dando uma maior ênfase para a oxigenação hiperbárica, pois acredita-se que ela traz diversos benefícios para a conservação de tecidos orgânicos a serem transplantados.

Em primeira instancia, foi realizado uma revisão bibliográfica pertinente ao tema abordado. Após isso, foi definido a geometria da câmara hiperbárica e do órgão em análise (fígado). A geometria foi realizada no Software SolidWorks e então foi transportada para o Comsol para que a simulação pudesse ser realizada. Foi feita uma análise temporal no temporal no sistema (dependente do tempo).

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

O COMSOL Multiphysics utiliza o método de elementos finitos para a solução de problemas. Este método consiste em criar modelos matemáticos para a análise de diversos fenômenos físicos que ocorrem em meios contínuos, e que são descritos pode meio de equações diferenciais parciais, com determinadas condições de contorno e com condições iniciais para problemas variáveis no tempo. O MEF pode ser aplicado na solução de inúmeros problemas de engenharia.

A ideia principal do método de elementos finitos, consiste em dividir o domínio (meio contínuo) do problema, em sub-regiões de geometria simples, que podem ter o formato triangular, quadrilateral, cúbico, entre outros. Em engenharia, onde usualmente é necessário se resolver problemas complexos, o método de elementos finitos subdivide o problema em uma série de problemas de resolução mais simples.

Como as sub-regiões apresentam dimensões finitas, estas sub-regiões são denominadas de elementos finitos, em contraste com os elementos infinitesimais utilizado no cálculo diferencial e integral.

Os elementos finitos utilizados na Discretização (subdivisão) do domínio do problema são conectados entre si, por meio de pontos, denominados nós ou pontos nodais. Ao conjunto de elementos finitos ou pontos nodais, dá-se o usualmente o nome de malha de elementos finitos. Vários tipos de elementos finitos já foram desenvolvidos. Estes apresentam formas geométricas

diversas, como triangular, quadrilateral, cubico, entre outros, em função do tipo e da dimensão do problema, se uni, bi ou tridimensional.

A precisão dos métodos depende da quantidade de nós e elementos, e do tamanho e tipo dos elementos presentes na malha. Um dos aspectos mais importantes do MEF diz respeito a sua convergência. Embora trata-se de um método aproximado, pode-se demonstrar que em uma malha consiste, a medida que o tamanho dos elementos finitos tende a zero, e consequentemente, a quantidade de nós tende ao infinito, a solução obtida converge para a solução exata do problema. Ou seja, quanto menor for o tamanho e maior for o número de elementos em uma determinada malha, mais precisos serão os resultados da análise.

Foi obtido três diferentes tipos de malhas no Comsol, para que a simulação pudesse ser realizada.

Foi obtido as isotermas de calor do órgão analisado, mostrando as trocas de calor no interior do tecido orgânico.

Uma análise dos dados foi realizada, como pode ser observado no relatório final, com todas as figuras e gráficos gerados pelo software.

III – CONCLUSÕES

Este trabalho teve como tema, realizar uma simulação computacional de uma câmara hiperbárica para armazenamento e transporte de órgãos humanos. Por ser um tema que envolve diversos conteúdos, entre eles, os de medicina, que são fortemente empregados na concepção de projetos que envolvam armazenamento de órgãos humanos, realizou-se uma revisão bibliográfica com estes conteúdos.

Ainda que a parte biológica não seja um tema recorrente nos conteúdos programáticos de um curso de Engenharia Mecânica, optou-se por realizar um estudo ainda que de forma mais superficial sobre medicina hiperbárica para um enriquecimento do trabalho e também para um melhor entendimento sobre os aspectos envolvidos em um projeto que envolva os conhecimentos de medicina hiperbárica.

Dessa forma, conclui-se que seria necessário uma análise morfológica de órgãos a serem transplantados, que foram armazenados em condições hiperbáricas hipotérmicas, de acordo com o que consta na revisão bibliográfica. No entanto, este seria um conteúdo recorrente a cursos que estejam relacionados à medicina.

No que se compete aos assuntos referentes à engenharia, obteve-se dados advindos de uma simulação computacional realizada no software COMSOL Multiphysics. De acordo com a análise dos dados, foram obtidos resultados plausíveis, quando comparados com a revisão de literatura. Os resultados que de certa forma podem ser comparados, são àqueles referentes a autores que também realizaram simulação computacional para averiguar a transferência de calor em tecidos orgânicos, como Abas Abdoli George S. (2014) e Dulikravich, George S. (2014).

A simulação foi gerada em um regime dependente do tempo, ou seja, não permanente. A análise foi feita ao longo de 10 segundos, como foi escrito no tópico 6 do presente relatório. No entanto, é necessário que se faça uma análise mais aprofundada, para que se averigue o comportamento térmico do tecido ao longo de um tempo de armazenamento maior do que o que foi realizado.

Por fim, conclui-se que o uso da medicina hiperbárica para o transplante de órgãos humanos é um processo que pode funcionar, como foi demonstrado por vários autores da literatura, como Guimarães, Fernando (2007). No entanto, é necessário que se realize estudos mais aprofundados sobre o uso de tal técnica de armazenamento. O grande diferencial de um sistema como o que foi proposto no presente relatório, é o uso do oxigênio no processo de armazenamento e também por se poder fazer um controle da temperatura, obtendo-se dessa maneira, uma temperatura mais homogênea no interior do tecido.

IV – AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, onde procuro encontrar forças, entendimento, descanso e paz. Aos meus pais, Luis e Cláudia, pela vida que me foi concedida, pelo amor verdadeiro, por estarem SEMPRE ao meu lado, em todos os momentos, inclusive os de tristeza e dificuldade, e por

proporcionarem um dos maiores tesouros que alguém pode ter: O conhecimento.

A minha irmã Luana, que tanto amo e admiro, por fazer parte de minha vida, e ser minha grande amiga e fonte de inspiração.

Ao meu orientador Paulo Mohallem Guimarães, por todo suporte, dedicação, e por ser um grande amigo.

A todos os meus amigos, que estiveram comigo nessa jornada de busca pelo conhecimento, pelos momentos de alegria, aprendizado.

Agradeço a Universidade Federal de Itajubá, campus Itabira, e a todos os professores que me proporcionaram todo o conhecimento adquirido ao longo de minha graduação.

V – REFERÊNCIAS

MENDES, K. D. S.; ZIVIANI, L. C, ROSSIN, F. M, RIBEIRO, K. P.; GALVÃO, C. M. Características sócio-demográficas entre candidatos e receptores de um centro transplantador do interior paulista. Jornal Brasileiro de Transplantes, v. 13, n. 2, p. 1299-1302, 2010.

PEREIRA, W. A.; FERNANDES, R. C.; SOLER, W. V. Diretrizes básicas para captação e retirada de múltiplos órgãos e tecidos. São Paulo: ABTO, 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITÁRIA; Anvisa. Obtido em 20 de Janeiro de 2016, de: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/home>.

Cardoso, A. S. (2012). Modelos não lineares de efeitos mistos na farmacocinética da ciclosporina em doentes transplantados renais. (U. d.-F. Ciências, Ed.) Obtido em 20 de Janeiro de 2016, de: < http://hdl.handle.net/10451/8599>.

Brasil. Decreto n. 2.268, de 30 de junho de 1997. Regulamenta a Lei n. 9.434, de 4 de fevereiro de 1997, que dispõe sobre a remoção de órgãos, tecidos e partes do corpo humano para fins de transplante e de outras providências. Brasília: Diário Oficial da União 1 julho de 1997; (1):13739.

Brasil. Lei n. 9.434, de 4 de fevereiro de 1997. Dispõe sobre a remoção de órgãos, tecidos e partes do corpo humano para fins de transplante e tratamento e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União 5 fevereiro 1997; (1):2191.

Brasil. Lei n. 10.211, de 23 de março de 2001. Altera dispositivos da Lei n. 9.434, de 4 de fevereiro de 1997, que “dispõe sobre a remoção de órgãos, tecidos e partes do corpo humano para fins de transplante e tratamento”. Brasília: Diário Oficial da União 24 março de 2001 (ed. extra); (1):10.

Brasil. Decreto n. 2.268, de 30 de junho de 1997. Regulamenta a Lei n. 9.434, de 4 de fevereiro de 1997, que dispõe sobre a remoção de órgãos, tecidos e partes do corpo humano para fins de transplante e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União 1 julho de 1997; (1):13739.

Brasil. Portaria GM/MS n. 2.600, de 21 de outubro de 2009. Aprova o Regulamento Técnico do Sistema Nacional de Transplantes. Brasília: Diário Oficial da União 2009.

Santos MJD, Massarollo MCKB. Processo de doação de órgãos: percepção de familiares de doadores cadáveres. Revista Latino-Am Enferm 2005; 13(3):382-7.

Pereira WA. Diretrizes básicas para a captação de múltiplos órgãos da Associação Brasileira de Transplante de Órgãos. São Paulo: ABTO, 2009.

Conselho Federal de Medicina (CFM). Resolução CFM n. 1.826, de 24 de outubro de 2007. Dispõe sobre a legalidade e o caráter ético da suspensão dos procedimentos de suportes terapêuticos quando da determinação de morte encefálica de indivíduo não doador. Diário Oficial da União 6 dez 2007; (1):133.

Conselho Federal de Medicina (CFM). Resolução CFM n. 1.480, de 21 de agosto de 1997. Determina os

procedimentos para a determinação da morte encefálica. Diário Oficial da União 21 de agosto de 1997; (1):18227.

Harvard Medical School. A definition of irreversible coma: report of the Ad Hoc Committee of the Harvard Medical School to examine the definition of brain death. JAMA 1968; 205(6).

Manreza LA, Stávale MA. Considerações básicas sobre a morte encefálica. In: Stávale MA (ed.). Bases da terapia intensiva neurológica. São Paulo: Santos, 1996. p.647-52.

Waxman SG. Clinical neuroanatomy. 25. ed. New Haven, Connecticut: Lange Medical Books, 2002.

Kulay Jr L, Kulay MNC, Lapa AJ. Medicamentos na gravidez e na lactação. 3. ed. Barueri: Manole, 2012.

Wijdicks EFM. The diagnoses of brain death. N Engl J Med 2001; 344(16):1215-21.

Luccas FJC, Braga NIO, Silvado CES. Recomendações técnicas para o registro do eletroencefalograma (EEG) na suspeita da morte encefálica. Arquivo Neuropsiquiatrico 1998; 56(3-B):697-702.

F. McAnult. Hypothermic organ preservation by static storage methods: status and a view to the future. Department of Surgical Sciences, School of Medicine, University of Wisconsin-Madison, 2009.

Thomas M Suszynski, Michael D Rizzari1, William E Scott III1, Peter M Eckman, James D Fonger, Ranjit John, Nicolas Chronos, Linda A Tempelman, David ER Sutherland and Klearchos K Papas. Persufflation (gaseous oxygen perfusion) as a Method of heart preservation

Abdoli, Abas ; Dulikravich, George S. ; Bajaj, Chandrajit ; Stowe, David F. ; Jahania, M. Salik. Human Heart Conjugate Cooling Simulation: Unsteady Thermo-Fluid-Stress Analysis. International Journal for Numerical Methods in Biomedical Engineering, 2014, Vol.30 (11), pp.1372-1386

Jahania MS, Sanchez JA, Narayan P, Lasley RD, Mentzer RM. Heart Preservation for Transplantation: Principles and Strategies. Annals of Thoracic Surgery 1999; 68:1983–1987.

Taylor MJ, Baicu SC: Current state of hypothermic machine perfusion preservation of organs: the clinical perspective. Cryobiology 2010, 60:S20–35.

Papas KK, Hering BJ, Guenther L, Rappel MJ, Colton CK, Avgoustiniatos ES: Pancreas oxygenation is limited during preservation with the two-layer method. Transplant Proc 2005, 37:3501–3504. RUNNINI, MICHELI. Perfusion machines for liver transplantation: technology and multifunctionality. Verlag Italia 2013

D'Alessandro AM, Southard JH, Kalayoglu M et al (1986) Comparison of cold storage and perfusion of dog livers on function of tissue slices. Cryobiology 23:161–167

Yamamoto N, Konishi Y, Wakashiro S et al (1991) Seventy-two hour preservation of porcine liver by continuous hypothermic perfusion with UW solution in comparison with simple cold storage. J Surg Res 51:288–292

Mendes-Braz M, Elias-Miro´ M, Jime´nez-Castro MB, et al (2012) The current state of knowledge of hepatic ischemia-reperfusion injury based on its study in experimental models. J Biomed Biotechnol. Art ID. 298657

Monbaliu D, Brassil J (2010) Machine perfusion of the liver: past, present and future. Curr Opin Organ Transpl 15:160–166

Taylor MJ, Baicu SC (2010) Current state of hypothermic machine perfusion preservation of organs: the clinical perspective. Cryobiology 60:S20–S35

Van der Plaats A, t'Hart NA, Verkerke GJ et al (2004) Hypothermic machine preservation in liver transplantation revisited: concepts and criteria in the new millennium. Ann Biomed Eng 32:623–631

Henry SD, Nachber E, Tulipan J et al (2012) Hypothermic machine preservation reduces molecular markers of ischemia/ reperfusion injury in human liver transplantation. Am J Transplant 12(9):2477–2486

Olschewski P, Gass P, Ariyakhagorn V et al (2010) The influence of storage temperature during machine perfusion on preservation quality of marginal donor livers. Cryobiology 60:337–343

Lee CY, Zhang JX, Jones JW Jr et al (2002) Functional recovery of preserved livers following warm ischemia: improvement by machine perfusion preservation. Transplantation 74:944–951

Bessems M, Doorschodt BM, Kolkert JL et al (2007) Preservation of steatotic livers: a comparison between cold storage and machine perfusion preservation. Liver Transpl 13:497–504

Fujita S, Hamamoto I, Nakamura K et al (1993) Evaluation of oxygen necessity during hypothermic liver perfusion. Arch Jpn Chir 62:228–240

Bessems M, Doorschodt BM, Kolkert JL et al (2007) Preservation of steatotic livers: a comparison between cold storage and machine perfusion preservation. Liver Transpl 13:497–504

Xu H, Lee CY, Clemens MG et al (2004) Pronlonged hypothermic machine perfusion preserves hepatocellular function but potentiates endothelial cell dysfunction in rat livers. Transplantation 77:1676–1682

Monbaliu D, Heedfeld V, Liu Q et al (2011) Hypothermic machine perfusion of the liver: is it more complex than for the kidney? Transpl Proc 43:3445–3450

McLaren AJ, Friend PJ (2011) Trends in organ preservation. Transpl Int 16:701–708

Vekemans K, Liu Q, Pirenne J et al (2009) Artificial circulation of the liver: machine perfusion as a preservation method in liver transplantation. Anat Rec (Hoboken) 291:735–740

Scho¨n MR, Kollmar O, Wolf S et al (2001) Liver transplantation after organ preservation with normothermic extracorporeal perfusion. Ann Surg 233:114–123

Butler AJ, Rees MA, Wight DG et al (2002) Successful extracorporeal porcine liver perfusion for 72 hr. Transplantation 73:1212–1218
Brockmann J, Reddy S, Coussios C et al (2009) Normothermic perfusion: a new paradigm for organ preservation. Ann Surg 250:1–6

Garcı´a-Valdecasas JC, Fondevila C (2010) In-vivo normothermic recirculation: an update. Curr Opin Organ Transpl 15:173–176

Nui A, Katsuramaki T, Kikuchi H et al (2006) The functional integrity of a normothermic perfusion system using artificial blood in pig liver. J Surg Res 131:189–198

Vairetti M, Ferrigno A, Rizzo V et al (2007) Subnormothermic machine perfusion protects against rat liver preservation injury: a comparative evaluation with conventional cold storage. Transpl Proc 39:1765–1767

Tolboom H, Izamis ML, Sharma N et al (2012) Subnormothermic machine perfusion at both 20_C and 30_C recovers ischemic rat livers for successful transplantation. J Surg Res 175:149–156

Gringeri E, Bonsignore P, Bassi D, et al (2012) Subnormothermic machine perfusion for non-heart-beating donor liver grafts preservation in a swinw model : a new strategy to increase the donor pool? Transpl Proc 44(7):2026–2028

Vairetti M, Ferrigno A, Carlucci F et al (2009) Subnormothermic machine perfusion protects steatotic livers against preservation injury: a potential for donor pool increase? Liver Transpl 15:20–29

Fujita S, Hamamoto I, Nakamura K et al (1993) Evaluation of oxygen necessity during hypothermic liver perfusion. Arch Jpn Chir 62:228–240

Dutkowski P, Graf R, Clavien PA (2006) Rescue of the cold preserved rat liver by hypothermic oxygenated machine perfusion. Am J Transpl 6:903–912
Dutkowski P, Furrer K, Tian Y, et al (2006) Novel short-term hypothermic oxygenated perfusion (HOPE) system prevents injury in rat liver graft from non-heart beating donor. Ann Surg 244:968–976, discussion 976–977

Vekemans K, Liu Q, Brassil J et al (2007) Influence of flow and addition of oxygen during porcine liver hypothermic machine perfusion. Transpl Proc 39:2647–2651

Lu¨er B, Koetting M, Efferz P et al (2010) Role of oxygen during hypothermic machine perfusion preservation of the liver. Transpl Int 23:944–950

Minor T, Pu¨ tter C, Gallinat A et al (2011) Oxygen persufflation as adjunct in liver preservation (OPAL): study protocol for a randomized controlled trial. Trials 12:234

Olschewski P, Gass P, Ariyakhagorn V et al (2010) The influence of storage temperature during machine perfusion on preservation quality of marginal donor livers. Cryobiology 60:337–343

Moers C, Smits JM, Maathuis MH et al (2009) Machine perfusion or cold storage in deceased-donor kidney transplantation. N Engl J Med 360:7–19

Dutkowski P, de Rougemont O, Clavien PA (2008) Machine perfusion for 'marginal' liver grafts. Am J Transpl 8:917–924

Bessems M, 't Hart NA, Tolba R et al (2006) The isolated perfused rat liver: standardization of a time-honoured model. Lab Anim 40:236–246

Guibert EE, Petrenko AY, Balaban CL et al (2011) Organ preservation: current concepts and new strategies for the next decade. Transfus Med Hemother 38:125–142

G. Sgarbi F. Giannone G. A. Casalena A. Baracca, Hyperoxia fully protects mitochondria of explanted livers. J Bioenerg Biomembr (2011) 43:673–682

PENNES, H. H. Analysis of tissue and arterial blood temperatures in the resting human forearm. Journal of Applied Physiology, 1948, p. 93-122.

MORAN, M. J.; SHAPIRO, H. N. Princípios de Termodinâmica para Engenharia, LTC, 6ªEd., 2009.

INCROPERA F.; DEWITT D.; BERGMAN T. ;LAVINE A. Fundamentos de Transferência de Calor e Massa, 6ª edição, LTC, 2008.

CHAN, C. L. Boundary element method analysis for the bioheat transfer equation. Journal of Biomechanical Engineering, 1991, p. 358-365.

Espuma de Poliuretano Magnética aplicada ao estudo da sorção de Corante Têxtil: desenvolvimento e caracterização

Aluno: Luiz Carlos Martins Dias
Orientador: Mercês Coelho da Silva
Programa: PIVIC
Palavras-chave: Adsorção. Magnetita. Espuma de Poliuretano

I - INTRODUÇÃO

A indústria de corantes desenvolve um importante papel na economia mundial, sendo que seus produtos são utilizados como agentes de coloração em industrias cosméticas, alimentícia, de fabricação de papel, plástico e na indústria têxtil. Considerando a indústria têxtil, muitos dos corantes usados são cancerígenos, não biodegradáveis e estáveis em presença de luz. O impacto ambiental causado por estes poluentes tem motivado o desenvolvimento de materiais com propriedade de sorção seletiva. Dentre os extratores citados na literatura, as espumas de poliuretanos apresentam como vantagens uma alta resistência ao ataque químico e aos micro-organismos, altas taxas de sorção para diferentes poluentes aquosos, baixa densidade, fácil processo de fabricação e presença de diferentes sítios químicos ativos. O presente trabalho tem por objetivo desenvolver uma espuma de poliuretano contendo partículas magnéticas de hematita como carga de enchimento. Estas espumas serão aplicadas em estudo de sorção de corantes da classe azo, e separadas do meio de estudo aplicando-se a este um campo magnético externo.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização física das espumas:
* Densidade aparente: relação massa e volume (NBR 8537:2003).
* Porosidade: picnometria a gás hélio: relação entre o volume aparente e o volume real das espumas.
* Força magnética relativa: $Fm = \Delta m \; x \; g$.
* Ângulo de contato.
* Distribuição do tamanho de partículas.

Caracterização química das espumas:
* Análise Térmica: TG e DTA na faixa de temperatura entre ambiente a 750° C.
* Espectroscopia de infravermelho: FT-IR em feixes com comprimento de na região de 4000 a 500 cm-1.
* Difração de raio x: distância interplanar e cálculo do tamanho do cristalito.

III – CONCLUSÕES

A adição da magnetita como carga de enchimento para a matriz de poliuretano conferiu a propriedade magnética ao material sem promover alterações significativas das suas propriedades físico-químicas, estruturais e térmicas;

A força magnética relativa obtida para a espuma sugere que o material pode ser separado com eficiência do meio de estudo.

O compósito apresentou boa capacidade de sorção de corantes têxteis podendo ser removido do meio facilmente pela aplicação de um campo magnético externo.

IV – AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG, Industrias Evonik e Polyurethane, e ao Departamento de Química (Laboratório 137) da UFMG pelo apoio e acesso à infraestrutura necessária para o desenvolvimento do trabalho.

V – REFERÊNCIAS

El-Bouraie, M. Removal of the Malachite Green (MG) Dye From Textile Industrial Wastewater Using the Polyurethane Foam Functionalized with Salicylate. Journal of Dispersion Science and Technology, 36, 1228-1236, 2015.

GUARATINI, Cláudia C. I.; ZANONI, Maria Valnice B. Corantes Têxteis. Química Nova, vol. 23, n. 1, p 71-78. 2000.

LOPES, Magnovaldo; SOUZA, Fernando G.. Espumados Magnetizáveis Úteis em Processos de Recuperação Ambiental. Polímeros, vol. 20, n. especial, p. 359-365, 2010.

VELOSO, Luana de Andrade. Corantes e Pigmentos. Instituto de Tecnologia do Paraná. 2012. Disponível em: <http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTcwOA==>.
SILVA, Késia K. de O. Souto. Caracterização do efluente líquido no processo de beneficiamento do íngido têxtil. Rio Grande do Norte, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/15532/1/KesiaKOSS.pdf>.

VIABILIDADE DE DESCONTAMINAÇÃO DE LODO DE ESGOTO POR INDUÇÃO DE PRECIPITAÇÃO DE COMPOSTOS MINERAIS RETENTORES DE METAIS PESADOS

Aluno: Marcelo Gonzaga de Oliveira Junior
Orientador: Fernanda Maria Belotti
Programa: PIBITI
Palavras-chave: lodo de esgoto, metais pesados, precipitação de minerais

I - INTRODUÇÃO

O lodo de esgoto consiste em um subproduto do tratamento de esgoto que representa 1% a 2% do volume de esgoto tratado e tendo um custo de gerenciamento bastante elevado, variando de 20% a 60% do custo operacional de uma Estação de Tratamento de Esgoto – ETE. A disposição final deste lodo é uma etapa fundamental para a operação eficiente de uma ETE, devendo ser realizada de forma segura em termos de saúde pública e ambientalmente aceitável, sendo, portanto, uma atividade de grande importância e complexidade. Das diversas alternativas para a adequada disposição do lodo a reciclagem agrícola é a mais promissora tanto sob o aspecto ambiental quanto econômico, pois transforma um rejeito em um importante insumo agrícola. Entretanto, além de conter matéria orgânica e nutrientes, o lodo pode conter quantidade variável de elementos químicos contaminantes, como os metais pesados, o que pode limitar sua utilização na agricultura e para outros fins. O objetivo deste trabalho foi desenvolver técnica para tratamento de lodo de esgoto através da indução da precipitação de compostos minerais que incorporem metais pesados em sua estrutura cristalina, tornando-os imóveis no meio ambiente. Foram desenvolvidos ensaios com adição de ácido clorídrico em amostras de lodo estabilizadas e higienizadas e posterior identificação dos compostos minerais formados e sua estabilidade no meio ambiente. Os resultados indicaram a formação de compostos facilmente intemperizáveis, como por exemplo, sal amoníaco, o que inviabiliza o emprego de ácido clorídrico como reagente para a indução de precipitação de compostos minerais retentores de metais pesados. Diante da crescente preocupação com o despejo de resíduos provenientes de tratamento de esgoto, essa pesquisa busca uma solução para a imobilização ou retirada de metais desses resíduos para o uso do biossólido (lodo de esgoto) como adubo. Considerando que a disposição do lodo de esgoto em aterros diminui a vida útil dos mesmos, é importante o desenvolvimento de alternativas para aproveitamento do lodo de esgoto, visando seu manejo sustentável.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises indicam que o teor dos metais pesados avaliados estiveram em conformidade com a legislação brasileira. Os resultados indicam também que o lodo de esgoto da ETE Laboreaux apresenta presença de todos os metais pesados avaliados nesse estudo.
A mineralogia das amostras de lodo - antes do ensaio de precipitação - indica a preponderância de caulinita, gipso, calcita e gibbsita, com presença de quartzo e muscovita.
A mineralogia das amostras após os ensaios de precipitação indica a presença de fases instáveis; de minerais altamente higroscópicos; de sal amoníaco, cloreto de cálcio e brucita.
Os dados indicam que a indução de precipitação de compostos minerais através da adição de ácido clorídrico não foi eficiente para retenção de metais pesados, uma vez que foram formados minerais instáveis e facilmente intemperizáveis.

III – CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com a análise de amostras do lodo de esgoto da ETE Laboreaux mostram que os teores de todos os metais encontrados nas amostras estão de acordo com o padrão estabelecido pela Resolução Conama Nº 375/2006. Os dados indicam a possibilidade de emprego do lodo de esgoto como adubo desde que por período determinado de tempo, para que não aumente a concentração desses metais no solo.

Os dados indicam que a indução de precipitação de compostos minerais através da adição de ácido clorídrico não se mostrou foi eficiente como técnica para imobilização de metais pesados, uma vez que foram formados minerais instáveis e facilmente intemperizáveis.

IV – AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao CNPq pelo fomento financeiro e a UNIFEI pela disponibilidade de uso dos laboratórios.

V – REFERÊNCIAS

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 375, de 29 de agosto de 2005. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Disponível em:< http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res37506.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2015.

Estudo comparativo da capacidade resistente de vigas casteladas de aço em diferentes padrões

Aluno: Marco Antônio Rezende Rodrigues
Orientador: Washington Batista Vieira
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Vigas alveolares. Estruturas de aço. Estudo comparativo. Modelo numérico. Capacidade resistente.

I - INTRODUÇÃO

As vigas alveolares eclodiram por volta de 1930 na Europa, devido a necessidade por perfis com altura maior do que à dos perfis I produzidos pela indústria da época. São fabricadas a partir de perfis I laminados, que são cortados longitudinalmente seguindo um traçado, o que possibilita a separação, realocação e soldagem das duas metades obtidas. Após este processo obtém-se uma viga alveolar que é caracterizada por possuir uma altura maior do que o perfil original, possuindo, portanto, maior inércia sem o consumo adicional de aço.

A variedade de tipologias de aberturas de vigas alveolares é extensa, porém dois alvéolos são mais comuns: castelares e celular. Vigas com alvéolos castelares, denominadas vigas casteladas, possuem seus alvéolos em formato hexagonal ou até mesmo octogonal (quando há a utilização do elemento chapa expansora entre as duas metades obtidas do perfil original). Dentre as vigas casteladas, este projeto aborda três padrões mais usuais: Anglo-Saxão, Peiner e Litzka.

Este projeto tem como objetivos analisar a capacidade resistente de vigas casteladas em diferentes padrões (Anglo-Saxão, Peiner e Litzka) por meio da criação de um modelo numérico no software ANSYS e determinar e comparar equações de corte e solda para vigas celulares, afim de se realizar um estudo comparativo quanto ao gasto de corte e de solda para os padrões analisados. Como justificativa, em vista ao aumento do uso de vigas alveolares em construções nos últimos anos e ao pouco material técnico existente referente à especificação de procedimentos e fabricação de vigas alveolares, foi percebida uma necessidade em avaliar melhor seus diferentes padrões de forma a contribuir para a definição de diretrizes de projetos posteriores. Para a criação do modelo numérico no ANSYS foi utilizado o Método dos Elementos Finitos por meio de APDL (ANSYS Parametric Design Language).

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidas as equações de corte e solda para os diferentes padrões celulares, possibilitando a geração de gráficos comparativos para estas equações com relação ao vão e a altura dos perfis. Para tornar este projeto válido, foram realizadas modelagens numéricas de oito vigas já reproduzidas no ABAQUS e validadas pelo orientador Washington Batista Vieira, com isso foram obtidos e tabelados os resultados de análise de flambagem por meio do modelo numérico desenvolvido, observando a carga crítica elástica (autovalor) com seu respectivo modo de flambagem (autovetor correspondente).

Pela proximidade dos resultados encontrados com os resultados já validados, pode-se afirmar que a análise realizada por meio do software ANSYS é satisfatória.

III - CONCLUSÕES

Em observância aos gráficos comparativos alcançados, é possível analisar os dois padrões de viga celulares, Celular-Peiner e Celular-Litzka, onde o primeiro apresenta valores levemente maiores para comprimentos de corte, mas, em contrapartida, apresenta maior economia na solda.

Essa etapa caracterizou um primeiro passo na utilização do ANSYS, recém adquirido pela instituição de ensino, para futuros projetos e pesquisas na área de análises estruturais, uma vez que se

mostrou uma ferramenta válida após apresentar resultados similares aos desejados. Na comparação dos resultados com os resultados de outro software já consagrado, a diferença máxima em módulo da carga crítica de flambagem elástica foi de 1,8%, o que caracteriza um resultado muito satisfatório.

Em trabalhos futuros, sugere-se que seja realizada a validação de uma análise completa, considerando-se as não-linearidades físicas e de material, as imperfeições iniciais dos perfis e as tensões residuais existentes nos elementos estruturais.

IV - AGRADECIMENTOS

Agradeço,

Ao CNPq, pela bolsa concedida no edital 002/2015 (Campus Itabira).
À Universidade Federal de Itajubá, pela estrutura disponibilizada.
À Raquel Nailê Brinkhus, pelo suporte no aprendizado do ANSYS.

V - REFERÊNCIAS

OLIVEIRA, L. B. Procedimentos para definição das características geométricas de vigas alveolares de aço para sistemas de piso e de cobertura. Dissertação de Mestrado, UFV. Viçosa, 2012.

OLIVEIRA, L. B.; VERÍSSIMO, G. S.; VIEIRA, W. B.; CARVALHO, J. M. F.; PAES, J. L. R. Procedimentos para definição das características geométricas de vigas alveolares de aço para sistemas de piso e de cobertura. CONSTRUMETAL 2012: Congresso Latino-Americano da Construção Metálica. São Paulo: 2012.

VIEIRA, W. B. Estudo numérico-experimental da flambagem do montante de alma em vigas casteladas de aço. 2015. 105 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

Uma eficiente técnica de linearização através de diferenças finitas de quarta ordem para solução numérica da equação de Burguer's 1D

Aluno: Miriane Mendonça Cruz
Orientador: Estaner Claro Romão
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Diferenças finitas, escoamento de fluidos, equação de convecção-difusão não linear

I - INTRODUÇÃO

Neste trabalho uma solução numérica pelo método das diferenças finitas da equação de Burgers será apresentada. O método das diferenças finitas é um método de resolução de equações diferenciais que se baseia na aproximação das derivadas por diferença finitas e suas aplicações com sucesso foram realizadas nas resoluções de problemas de mecânica dos fluidos e da transferência de calor e massa. Essa aproximação da derivada é feita pela utilização das séries de Taylor, na qual da origem a um sistema linear. Através dos resultados obtidos deste sistema linear é possível chegar a resultados numéricos da variável do problema.

Neste artigo será proposta a solução através do método das diferenças finitas da equação de Burgers unidimensional.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

As aplicações numéricas foram encontradas por meio computacional, o programa utilizado para copilar as aplicações foi o Fortran 6.1, que foi utilizado no computador Dell Latitude D520, Celeron M, com as configurações Microsoft Windows XP, 1.60 GHz, 1,99GB de memoria Ram. Nos programas são inseridos equações de condição de contorno e solução análitica, diferentes para cada aplicação. Os resultados encontrados foram comparados com soluções exatas e com resultados numéricos encontrados em outros trabalhor, em algumas aplicações possuem resultados melhores para tempo e espaço mais refinados.

III – CONCLUSÕES

Neste trabalho foram encontrados bons resultados para a discretização de quarta ordem, tendo em vista que os resultados comparados a solução exata e a outros autores foram muito próximos ou em alguns casos até melhores. Pode-se concluir também que para uma melhoria significativa da precisão numérica um refinamento tanto no espaço quanto no tempo se faz necessário e a utilização da discretização de quarta ordem obtém resultados mais refinados, mesmo sendo necessário a utilização da discretização de segunda ordem no processo.

IV – AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Federal de Itajubá - Campus Itabira e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

V – REFERÊNCIAS

[1] Asaithmbi, A. Numerical solution of the Burger's equation by automatic differentiation. Department of Computer Science, The University of South Dakota, Vermillion, SD, USA. 216 (2010) 2700-2708

[2] Xu, M; Wang, R.H. and Qin Fang, J.H.Z. (2011), "A novel numerical scheme for solving Burger's equation", Computers and Mathematics whit Application.

[3] I.A. Hassanien, A. A. Salama, H. A. Hosham, Fourth-order finite difference method for solving Burgers' equation. Appl. Math. Comput. 170 (2005) 781-800

[4] C. C. Zhu, R. H. Wang. Numerical solution of Burgers' equation by cubic B-spline quasi-interpolation. Appl. Math. Comput. 208 (2009) 260-272.

[5] Chung, T. J. Computational Fluid Dynamics. Cambridge University Press, 2002. 1012p.

[6] Jiang, B. N. The Least-Squares Finite Element Method: Theory and Aplications in Computational Fluid Dynamics and Electromagnetics. Springer, 1998. 416p.

[7] Ali, A.H.A., Gardner, L.R.T. and Gardner, G.A. (1992), "A collocation method for Burgers' equation using cubic splines", Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, Vol. 100, pp. 325-337.

[8] Dogan, A. (2004), "A Galerkin finite element approach to Burgers' equation", Applied Mathematics and Computation, Vol. 157, pp. 331-346.

[9] Dag, I.; Irk, D. and Saka, B. (2005), "A numerical solution of the Burgers' equation using cubic B-splines", Applied Mathematics and Computation, Vol. 163, pp. 199-211.

[10] S. Kutluay, A.R. Bahadir, A. Ozdes, Numerical solution of one-dimensional Burgers's equation: explicit and exact-explicit finite difference method, J. Comput. Appl. Math. 103 (1999) 251-261

[11] T. Ozis, E. N. Aksan, A. Ozdes, A finite element approach for solution of Burgers's equation, Appl. Math. Comput. 139 (2003) 417-428

NANOCOMPÓSITO DE MATRIZ METÁLICA BASEADA EM GRAFENOS E ALUMÍNIO: AVALIAÇÃO DO MÉTODO DE MISTURA A NÍVEL MOLECULAR.

Aluno: Murillo de Souza Pereira
Orientador: Daniel Andrada Maria
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Grafenos. Nanocompósitos. Alumínio. Flake Powder.

I - INTRODUÇÃO

Atualmente, os materiais compósitos de matriz metálica têm demonstrado desempenhos excepcionais em diferentes aplicações, sobretudo em setores específicos como o aeroespacial e automobilístico que apresentam grandes exigências na seleção de materiais. Desde o século XX o estudo de materiais com tamanho de partículas na faixa de nanômetros tem ganhado importância significativa entre as pesquisas pela demonstração que o tamanho da partícula, utilizada como reforço, influencia fortemente o resultado final das propriedades do material compósito. Dentre as nanopartículas mais estudadas hoje há um enfoque grande nos grafenos e seus derivados. O desenvolvimento de pesquisas nesse contexto ainda é recente e este projeto buscou ampliar os conhecimentos relacionados ao desenvolvimento de nanocompósito baseado no sistema Al/Grafeno, por meio de uma abordagem relativamente nova, a mistura em nível molecular. Resultados positivos foram obtidos através de diferentes técnicas de caracterização, as quais puderam evidenciar a presença de estruturas grafíticas acopladas às partículas de alumínio, comprovando assim, a eficiência da interação entre os constituintes por meio da mistura a nível molecular.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

As primeiras caracterizações foram realizadas com o intuito de analisar propriedades e aspectos morfológicos dos materiais de partida como descrito pelos fornecedores, sendo elas: picnometria a hélio e a espectroscopia de absorção no infravermelho (FTIR).

Em seguida foi utilizada a técnica conhecida como Flake Powder Metallurgy para modificar os aspectos morfológicos das partículas de alumínio deixando-a achatada, fazendo com que sua razão de aspecto aumentasse.

Terminado a obtenção das amostras de Al modificadas (Flakes), iniciou-se a caracterização dos óxidos de grafenos (obtidos a partir do grafite - rota química) com os grafites através do DRX Bruker D2 Phaser.

O procedimento seguinte foi a realização da incorporação do PVA nas superfícies de alumínio com intuito de melhorar a iteração com os óxidos de grafenos. Estas análises foram obtidas analisando s vibrações das moléculas orgânicas do álcool polivinílico (PVA) incorporadas no alumínio através de um FTIR.

Para eliminar o excesso de material orgânico presente na incorporação de forma que não eliminasse grandes quantidade de OG, foi realizado um estudo da temperatura ideal do composto no TG/DTA.

Por fim, foi utilizado o microscópio eletrônico de Varredura (MEV) para observar os grafenos aderidos às partículas de Al.

III – CONCLUSÕES

Através desta pesquisa pôde-se executar diferentes métodos e obter resultados positivos, tais como o tempo escolhido para a técnica Flake Powder, o qual mediante estudos das gradativas modificações morfológicas, encontrou-se de acordo com o utilizado na literatura, e a notável presença do álcool polivinílico nas superfícies do alumínio, a qual pôde suprir a falta de molhabilidade com que este material tem com os reforços a base de carbono e, consequentemente, promover uma interação química entre eles.

IV – AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente à FAPEMIG por ter aprovado o projeto de pesquisa e ter dado o apoio necessário para o desenvolvimento do mesmo. À UNIFEI quero agradecer pela disponibilidade dos laboratórios e todos os equipamentos utilizados neste trabalho, sendo muitos deles de última geração.

Obrigado!

V - REFERÊNCIAS

ALLEN, M. J.; TUNG, V. C.; KANER, R. B. Honeycomb Carbon: A Review of Graphene. Chem. Rev, v. 110, p. 132–145, 2010.

ASKELAND, DONALD R. The Science and Engineering of Materials. 3ªed. Editora: International Thomson Editores, 1998.

BARTOLUCCI, S. F.; PARASA, J.; RAFIEEB, M. A.; RAFIEEC, J.; LEEA, S.; KAPOORA, D.; KORATKARC, N. Graphene–aluminum nanocomposites. Materials Science and Engineering, v. A 528, p. 7933– 7937, 2011.

CALLISTER, W. D. Jr. Ciências e Engenharia de Materiais: Uma Introdução. LTC, Rio de Janeiro, 2008.

CHAWLA, K. K. Composite Materials: Science and Engineering. Springer Science & Business Media, Jun 30, 2012 - Science - 542 pages.

CHIAVERINI, V. Tecnologia Mecânica Vol. I – Estrutura e Propriedades das Ligas Metálicas. 2ed. Makron Books. São Paulo: 1986

CLYNE, T.W.; WITHERS, P. J. An Introduction to Metal Matrix Composites. Cambridge University Press, 1993..

COELHO, R.T.; ASPINWALL, D. K. Usinagem de compósitos de Al com ferramentas de PCD na produção de autopeças – Máquinas de Metais. Abril, nº 363, p. 58-64, 1996.

DREYER, D. R.; PARK, S.; BIELAWSKI C. W.; RUOFF, R. S. The chemistry of graphene oxide. Chem. Soc. Rev, v. 39, p. 228–240, 2010.

ESAWI, A. M. K.; FARAG, M. M. Carbon nanotube reinforced composites: Potential and current challenges. Materials and Design, v. 28, p.2394–2401, 2007.

HWANG, J.; YOON T.; JIN, S. H.; LEE, J.; KIM, TAEK-SOO; HONG, S. H.; JEON, S. J. Enhanced

Mechanical Properties of Graphene/Copper Nanocomposites Using a Molecular-Level Mixing Process. Adv. Mater, v. 25, p. 6724–6729, 2013.

JIANG, L.; FAN, G.; LI, Z.; KAI, X.; ZHANG, D.; CHEN, Z.; HUMPHRIES, S.; HENESS, G.; YEUNG, W. Y. Reinforcement with graphene nanosheets in aluminum matrix composites Scripta Mater, v. 66, p. 594–7, 2011.

LI, J. L.; XIONG, Y. C.; WANG, X. D.; YAN, S. J.; YANG, C.; HE, W. W.; CHEN, J. Z.; WANG, S. Q.; ZHANG, X. Y.; DAI, S. L. Microstructure and tensile properties of bulk nanostructured aluminum/graphene composites prepared via cryomilling. Materials Science & Engineering v. A 626, p. 400–405, 2015.

ORIAKHI, C. O. Polymer nanocomposition approach to advanced materials. Journal of Chemical Education, v. 77, p. 1138-1146, 2000.

PARK, S.; RUOFF, R. S. Chemical methods for the production of graphenes. Nature nanotechnology, 2009.

SENAPATI, A. K.; SRIVASTAVA, S.; GHADAI, A.; KUMAR, R. Effect of Reinforcement on Abrasive wear of Different Aluminum based Metal Matrix Composite-A Review. International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT), v. 8, 2014.

SJÖGREN B.; IREGREN A.; ELINDER, CARL-GUSTAF; YOKEL, R. A. Aluminum. Handbook on the Toxicology of Metals, 2007.

WANG, J.; LI, Z.; FAN, G.; PAN, H.; CHEN, Z.; ZHANG, D. Reinforcement with graphene nanosheets in aluminum matrix composites. Scripta Materialia, v. 66, p. 594–597, 2012.

YOUNG, R. J.; KINLOCH, I. A.; GONG, L.; NOVOSELOV, K. S. The mechanics of graphene nanocomposites: A review. Composites Science and Technology, v. 72, p. 1459–1476, 2012.

ZARBIN, Aldo J. G. Química de (nano) materiais. Quim. Nova, v. 30, No. 6, p. 1469-1479, 2007.

ZARBIN, A. J. G.; OLIVEIRA, M. M. Nanoestruturas de carbono (nanotubos, grafeno): Quo Vadis?. Quím. Nova, v.l.36, n. 10, São Paulo 2013.

ZHU, Y.; MURALI, S.; CAI, W.; LI, X.; SUK, J. W.; POTTS, J. R.; RUOFF, R. S. Graphene and Graphene Oxide: Synthesis, Properties, and Applications. Adv. Mater, p. 1–19, 2010.

ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO EM ELETRICITÁRIOS DE LINHA ENERGIZADA: ESTUDO DA INCIDÊNCIA DE DOR LOMBAR

Aluno: Patrícia Oliver Alves
Orientador: Vitor G. Carneiro Figueiredo
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Dor lombar; Análise Ergonômica do Trabalho; eletricitários; linha viva.

I - INTRODUÇÃO

O setor elétrico é indispensável na vida da sociedade. Além de trazer diversos benefícios individuais e coletivos, a indústria de geração e distribuição de energia dispõe de ampla geração de empregos e grande participação na economia do país. Uma área que compõe um de seus serviços oferecidos é o setor de linhas e redes energizadas, conhecido também como “Linha Viva”. Neste setor, o trabalho é realizado com a passagem de energia elétrica em tempo real, acarretando um risco de grande significância para os trabalhadores envolvidos. Além deste, outros riscos também são presentes na atividade e um deles é o risco ergonômico. Através de características da atividade é possível perceber situações em que os eletricitários podem lesar sua saúde, como, por exemplo, a adoção de posturas extremas que podem ocasionar um quadro de Lombalgia. Tendo isto como base, o projeto identificou a existência de lombalgia no setor, através da aplicação de questionários/entrevistas individuais e acompanhamento a campo, onde se pode relatar a interferência dos problemas de dor nas costas no desempenho e na produtividade. Para as questões referentes à organização do trabalho a proposta é a realização de uma AET (Análise Ergonômica do trabalho) com o objetivo de reconhecer os transtornos presentes na organização visando a melhoria do processo produtivo e o bem estar do trabalhador.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar os questionários é possível perceber que a amostra avaliada no presente estudo apresentou em 100% dos casos relato de dor na coluna, sendo sua intensidade não relevante para procurar ajuda médica, porém, tendo significância e podendo esta dor influenciar na capacidade de trabalho.Na entrevista, ao serem questionados sobre o ponto mais crítico da atividade, um dos gestores relata certa preocupação com a tarefa, ou seja, o prescrito. Em outras verbalizações da entrevista, os eletricitários, concentram suas percepções na ação e na vivência do trabalho rotineiro, considerando o ponto mais crítico centrado na atividade.É possível concluir que os pontos mais críticos são referentes às condições de trabalho que eles precisam cumprir, ou seja, estão presentes na atividade real. Pode-se dizer, então, que alguns dos fatores mais cruciais encontrados são dificuldades no campo de visão, posturas extremas (elevação dos braços acima da linha dos ombros e flexão anterior de tronco associado à rotação) e estresse térmico devido às vestimentas que os trabalhadores de linhas energizadas devem usar juntamente aos complementos, como luvas, por exemplo.

> *A questão de postura que é o maior dificultador que nós temos lá no momento é a questão dos braços, de você ficar em pé e ter que estender muito a parte dos braços, acima, trabalhando até acima do nível da cabeça, assim, o braço fica posicionado por muito tempo em uma posição só*. (Entrevistado 03).

Pelo presente estudo, a dor lombar tem incidência em 100% dos trabalhadores, sendo essa dor não acentuada a ponto de causar impedimentos na vida laboral ou vida social. As pesquisas que tentam associar a dor lombar com a atividade de trabalho, em muitos casos, são inconclusivas (FUJII, 2008). Nesta pesquisa, devido à lombalgia não ter grande significância para a amostra estudada, pelo fato de

não se apresentar como algo que impeça a realização de atividade laboral ou qualquer outra atividade no meio social e pela diversidade de tarefas que são realizadas, é inviável estabelecer um nexo direto da ligação entre lombalgia e a atividade dos eletricistas de linhas e redes de distribuição estudada.

III – CONCLUSÕES

Foi possível concluir que a lombalgia está presente na pequena amostra estudada. Devido à lombalgia, nos casos apresentados, não ser de grande intensidade e de pouca frequência, a pesquisa foi inconclusiva sobre a relação da lombalgia com o exercício da atividade na linha viva. Quando a lombalgia apresenta-se como um desconforto para o trabalhador é possível estabelecer uma perda de capacidade laborativa deste profissional, porém, neste caso, a pesquisa não concluiu sobre perdas da capacidade de trabalho. Nessa pesquisa também foi possível estabelecer que os pontos mais críticos presentes na atividade são referentes a fatores posturais e físicos, sendo eles presentes devido às características da tarefa a ser executada. Logo, pode-se concluir que a lombalgia não possui relação com os fatores de maior criticidade vivenciados nesse estudo.

IV – AGRADECIMENTOS

A UNIFEI por proporcionar a realização deste trabalho. Ao meu orientador Vitor G. Carneiro Figueiredo pelo suporte, pelas correções e incentivos. A todos os colegas que contribuíram direta ou indiretamente pela realização da pesquisa.

V – REFERÊNCIAS

FUJII, LUIS CARLOS. Incapacidade laborativa por dor lombar e sua relação com o índice de massa corpórea em empresa de comércio varejista. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia. 2008.

OCARINO J.M; GONÇALVES G.G.P; VAZ D.V; CABRAL A.A.V; PORTO J.V; SILVA M.T. Correlação entre um questionário de desempenho funcional e capacidade física em pacientes com lombalgia. Rev. bras. Fisioter, v.13, n.4, p.343-349, 2009.

Controle de um Gerador Eólico à Imãs Permanentes para aumento da Suportabilidade frente a Afundamentos Momentâneos de Tensão

Aluno: Paulo Gabriel de Souza
Orientador: Guilherme Monteiro de Rezende
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Energia renovável. geração eólica. aerogeradores. máquina síncrona

I - INTRODUÇÃO

A necessidade de se gerar energia elétrica de forma limpa e renovável tem sido assunto um assunto recorrente pelo mundo todo. No Brasil muito tem se incentivado à diversificação da matriz energética com programas como o PROINFA, em especial impulsionando a energia eólica no país. Como resultado do incentivo a geração de energia eólica tem crescido razoavelmente, e compondo considerável parte do setor elétrico brasileiro. Com o aumento de aerogeradores na matriz energética se faz necessário o estudo de todos os efeitos que estes podem causar ao sistema.

Quando o número de aerogeradores na rede elétrica era irrelevante comparado as outras fontes de geração, em situações críticas do sistema, um curto-circuito por exemplo, desconectava-se essa pequena parcela do sistema. No entanto com o aumento da energia eólica injetada no sistema a desconexão dos aerogeradores pode ter um impacto muito grande no sistema podendo leva-lo ao colapso. Diante de tal problema uma possível solução é o controle do fluxo de potência do gerador através de conversores estáticos visando o aumento da suportabilidade do gerador em situações de falta na rede elétrica, sendo este o tema abordado nesta pesquisa.

O objetivo geral do trabalho é projetar e testar sistemas de controle que aumentem suportabilidade do SCEE (Sistema de Conversão de Energia Eólica) utilizando máquina síncrona frente à afundamentos de tensão. Para isto trabalhou-se na implementação do protótipo de simulação no laboratório de geração da UNIFEI campus Itabira. O objetivo específico se tratou de implementar o circuito condicionador de sinais, responsável pela leitura dos dados gerados pelos sensores, responsáveis pela realimentação da malha de controle do conversor estático.

O assunto energia renovável tem sido alvo de estudos e pesquisas no mundo todo devido a necessidade de meios de geração de energia elétrica baratos e que causem o menor impacto possível ao meio ambiente, e a geração eólica representa bem o conceito de energia renovável e limpa. No Brasil a energia eólica tem crescido exponencialmente pois além de ter uma geografia favorável, o país atravessa uma crise hidrológica que afeta fortemente o seu sistema elétrico, onde quase 80% da energia vem de hidroelétricas, sendo necessário buscar por outros meios de geração, e a energia eólica se mostra a melhor opção.

Com o aumento da participação da energia eólica na matriz energética brasileira, o impacto dos aerogeradores no sistema elétrico em caso de faltas na rede precisa ser considerado e faz-se necessário o estudo de qualidade de energia além de aumentar o rigor dos requisitos para conexões de aerogeradores à rede como feito pela ONS no submódulo 3.6 - “Requisitos técnicos mínimos para a conexão às instalações de transmissão. Este projeto propõe a trabalhar com o a melhoria das técnicas de controle do aerogerador, visto que se configura uma alternativa prática e de baixo custo.

Além da bancada de ensaios permitir o desenvolvimento de pesquisas nas áreas de qualidade da energia, geração de energia e sistemas de controle, o funcionamento adequado desta trará benefícios aos alunos de graduação, visto que o protótipo montado será utilizado na disciplina de geração de energia.

Implementou-se a montagem dos circuitos responsáveis pelo condicionamento de sinal, leitura de dados enviados pelos sensores e controle dos conversores. Estas placas são parte integrante do protótipo de simulação e controle da turbina eólica. Para isto foi feita a soldagem elétrica nos laboratórios da UNIFEI de componentes eletrônicos como resistores, capacitores, circuitos integrados, Leds entre outros. Realizada a soldagem de todos os componentes o próximo passo feito foram os testes dos circuitos. O primeiro teste realizado foi o de continuidade, afim de verificar se algum

componente não estava mal soldado e verificar algum erro de conexão do circuito. O próximo passo foi verificar se todos os componentes estavam funcionando de acordo. Utilizando um gerador de sinal todos os canais analógicos das placas foram alimentados e suas saídas medidas e observadas com o osciloscópio, afim de corrigir qualquer erro no condicionamento.

Também foi trabalhado a substituição da placa responsável pelo processamento de sinais, por uma alternativa mais barata que a utilizada, para isso utilizou-se o software EAGLE para realizar as adaptações na pinagem e na posição dos elementos no esquemático da placa mãe.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho de adaptação feito possibilita que a nova versão da placa mãe seja fabricada. Espera-se com isso uma alternativa mais barata que os kits atuais utilizados nos laboratórios.

O projeto atual encontra-se em prosseguimento, onde foi finalizado a instalação dos painéis, atividade de suma importância para o prosseguimento da pesquisa, visto que com a finalização da instalação e montagem dos circuitos do protótipo de simulação de energia eólica será possível então a implementação das estratégias de controle estudadas e analisar o comportamento da máquina perante aos afundamentos de tensão e como o controle irá atuar em tais situações

III – CONCLUSÕES

A necessidade de estudos em fontes renováveis de energia é uma realidade, e por isso muito tem se investido na área e o Brasil em especial vem se mostrando um país promissor na geração de energia eólica. Com o aumento de aerogeradores na matriz energética brasileira é necessário que tais geradores sejam capazes de suportar eventuais afundamentos de tensão (curto-circuito) e não simplesmente se desconectar da rede, visto que se existem vários aerogeradores o desligamento desses poderia causar uma grande falta de energia que poderia causar instabilidade no sistema. Para solucionar esse problema é necessário o controle do fluxo de potência dos aerogeradores.

A aquisição de dados é uma importante etapa do projeto para que seja possível o controle da velocidade e potência, pois se tratando de um sistema em malha fechada, a ação de controle sobre o gerador é baseada nas informações coletadas. Assim sendo para que a ação de controle seja efetuada com sucesso é necessário que as placas de circuito impresso, responsáveis por receber e tratar os sinais aquisitados pelos sensores e instrumentos de medição, sejam cuidadosamente elaboradas.

Assim sendo o trabalho realizado nessa pesquisa focou-se na etapa de aquisição e tratamento dos sinais para a realimentação da malha de controle, onde realizou-se a montagem dos circuitos de placas impressos responsáveis pela coleta dos dados. Para isso realizou-se a soldagem dos componentes das placas de PWM, Encoder e DSP. Também foi necessário aprender a manusear softwares de projetos de placas impressas para que modificações necessárias no esquemático da placa mãe fossem feitas.

Todas as atividades realizadas nessa pesquisa contribuíram para a construção do protótipo de geração eólica e para o funcionamento do laboratório. Ressalta-se também, que a adaptação na placa mãe, possui um forte caráter estratégico para o laboratório de geração, visto que em caso de falha das unidades atuais elas agora podem ser substituídas por modelos mais econômicos sem perda de nenhuma funcionalidade do protótipo.

V - AGRADECIMENTOS

Agredeço à UNIFEI - Campus Itabira pela oportunidade e por todo o suporte de seus servidores, à FAPEMIG pela oportunidade em participar do Programa de Iniciação Cientifica e ao orientador Guilherme Monteiro de Rezende pela orientação e compartilhamento de conhecimentos que foi de grande contribuição para o desenvolvimento do trabalho.

V – REFERÊNCIAS

TAMEIRÃO, Leonardo. Contribuição ao Controle de um Conversor Reversível Aplicado a um Aerogerador Síncrono a Imãs Permanentes. 2012. Dissertação (Mestrado em engenharia elétrica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Minas Gerais.

REIS, Joana. Comportamento dos Geradores Eólicos Síncronos com Conversores Diante de Curtos-Circuitos no Sistema. 2013. Dissertação (Mestrado em engenharia elétrica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro

TARNOWSKI, C. Germán. Metodologia de regulação da potência ativa para operação de geração eólica com aerogeradores de velocidade variável. 2006. Dissertação (Mestrado em engenharia elétrica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

HANSEN A.D. Generators and Power Electronics for wind turbines. Chapter in “Wind Power in Power systems”, John Wiley&Sons, Ltd, 24 p., 2004

Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL e Operador Nacional do Sistema - ONS. Procedimentos de Rede Submódulo 2.8: Gerenciamento dos indicadores de desempenho da rede básica e dos barramentos dos transformadores de fronteira, e de seus componentes. 11 Nov 2011.

Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL e Operador Nacional do Sistema - ONS. Procedimentos de Rede Submódulo 3.6: Requisitos técnicos mínimos para a conexão às instalações de transmissão. Jun 2010b.

CTGÁS-ER. Aspectos Técnicos da Energia Eólica. Natal, 2012. Disponivel em: <http://ead2.ctgas.com.br/a_rquivos/aperfeicoamento/AspectosTecnicosEnergiaEolica/Apostila_Aspectos_Tecnicos_Daniel_Faro_v1.pdf> Acesso em: 20 Set. 2016

GWEC. Global Wind statistics 2015 – Annual Market Update 2015. Disponível em: < http://www.gwec.net/wp-content/uploads/vip/GWEC-PRstats-2015_LR.pdf> Acesso em: 14 Set 2016

Associação brasileira de energia eólica. Disponível em: http://www.portalabeeolica.org.br/index.php/nosso-setor.html> Acesso em: 14 Set 2016.

A estratégia de Gamificação aplicada às disciplinas de programação do curso de Engenharia de Computação - UNIFEI - Itabira

Aluno: Paulo Ricardo Boneti Pinto de Andrade
Orientador: Walter Aoiama Nagai
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Gamificação. Ensino. Programação. Engenharia

I – INTRODUÇÃO

Ministrar aulas expositivas no ensino tradicional, que enfatiza o poder do professor sobre o estudante, é um relacionamento mestre-aprendiz poderoso quando a transferência de conhecimento é o objetivo primário acadêmico. Entretanto, quando o objetivo é o pensamento crítico ou a resolução de problemas, tanto professores quanto alunos devem modificar seus papéis e responsabilidades tradicionais. Esse processo requer que os estudantes se tornem ativamente envolvidos em seu próprio aprendizado, realizando suas próprias descobertas do que meramente aceitar falas e escritas.

Uma das várias competências de um egresso de Engenharia é a capacidade de resolução de pro- blemas. O desenvolvimento desta capacidade de resolução de problemas pode ser estimulada com a produção de programas executáveis corretos e com boas práticas de programação. Este desenvolvimento correto de programas é realizado durante os dois primeiros anos do curso de Engenharia da Computação em várias disciplinas de programação de computadores. A Gamificação é um termo descrito por (KAPP, 2012), que consiste em uma ferramenta respon- sável por auxiliar na solução de desafios e instigar a motivação dos participantes. Essa ferramenta utiliza estratégias baseadas em jogos, que são adaptáveis e aplicáveis em diversas áreas como: em- presas, mercado de trabalho, instituições financeiras, saúde e educação (VIANNA et al., 2013).

Os objetivos do trabalho foram:

• Estudar a Gamificação aplicada a área de Educação em Engenharia em disciplinas de Progra- mação de computadores;
• Descrever um Canvas de Gamificação, conforme as instruções de (VIANNA et al., 2013), adaptando-o para estruturas jogos em disciplinas de programação de computadores;
• Descrever as melhores estratégias para serem aplicadas no contexto de disciplinas de Progra- mação de computadores;
• Contextualizar e auxiliar docentes das disciplinas de programação a utilizar a estratégia de Gamificação de acordo com as melhores estratégias identificadas.

A justificativa do trabalho baseia-se na esfera pedagógica, o objetivo da UNIFEI – Campus Itabira é que haja uma mudança no modelo tradicional de ministrar aulas, que consiste na troca de experiências limitada a breves sessões de perguntas e respostas e pouca ou nenhuma interação entre os alunos. A proposta para o Campus de Itabira é de uma universidade essencialmente inovadora e tecnológica, com ensino e pesquisa voltados às demandas atuais e futuras de mercado, incentivo ao empreendedorismo e comprometimento com o desenvolvimento local e regional.

Os materiais e métodos utilizados no trabalho foram:

• Questionários de identificação de itens;
• Entrevistas descritivas;
• Entrevistas qualitativas.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho os objetivos foram: (i) estudar a gamificação e aplicá-la nas disciplinas de programação do curso de Engenharia da Computação; (ii) descrever o Canvas de gamificação para um

jogo utilizado na disciplina de Projeto e Análise de Algoritmos; (iii) contextualizar os discentes de modo a motivá-los a participar do jogo durante a disciplina.

O objetivo (i) foi o referencial teórico produzido juntamente com o Canvas de Gamificação aplicado na disciplina ECO027 - Projeto e Análise de Algoritmos que fazia parte do objetivo (ii). Encontrar um contexto que motivasse os discentes de acordo com o objetivo (iii) foi encontrado na mitologia cinematográfica Star Wars. A partir dos questionários passados para a turma 2014 e 2015 foram identificados pontos fortes da estratégia de Gamificação que poderiam ser aplicadas em outras disciplinas do curso de Engenharia de Computação.

III – CONCLUSÕES

Durante a vigência do trabalho percebeu-se que os Cards de Gamificação não seriam necessários, pois o Canvas já foi suficiente para realizar os estudos.

Por motivos estratégicos a primeira disciplina a ser gamificada foi a ECO027 - Projeto e Análise de Algoritmos, pois o próprio orientador a ministrou durante a vigência de 2014 e 2015. As demais disciplinas do núcleo básico como BAC004 - Informática, ECO010 - Algoritmos e Estruturas de Dados I e ECO014 - Algoritmos e Estruturas de Dados II não puderam ser analisadas quanto ao uso de Gamificação, pois os docentes responsáveis não eram fixos e poderiam ter estratégias de ensino incompatíveis com a Gamificação.

Várias análises por meio de gráficos e planilhas foram feitas na disciplina ECO027 - Projeto e Análise de Algoritmos para observar perfis e tendências dos participantes durante a realização do jogo. Essas análises utilizaram dados obtidos das turmas de Projeto e Análise de Algoritmos do ano de 2014 e 2015. Os discentes perceberam que a Gamificação com o conteúdo da disciplina tornou-a motivante e instigante. Esse sentimento de motivação pode ser percebido pelos comentários livres feitos pelos próprios discentes, em sua maioria.

Como um trabalho futuro a partir deste estudo, começou-se um projeto de pesquisa de desenvol- vimento de um ambiente de gamificação para iniciantes de programação em cursos de Engenharia de- nominado CodingRace. Este ambiente permitirá que esses mesmos iniciantes possam ser estimulados por meio de mecânicas e componentes de jogo aliados um compilador online pela Internet e um sis- tema de recomendação. O mesmo ambiente também irá oferecer um mecanismo de acompanhamento do progresso de vários discentes para um docente responsável por uma disciplina de programação. Um outro trabalho futuro derivado deste trabalho é aplicar essa estratégia de gamificação em outras disciplinas do curso de Engenharia da Computação.

IV – AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a FAPEMIG pelo auxílio financeiro e a UNIFEI pelo espaço e técnicos disponibilizados.

V – REFERÊNCIAS

ALVES, F. Gamification: como criar experiências de aprendizagem engajadoras. [S.l.]: DVS Editora, 2014.

CORDOVA, D.; LEPPER, M. R. Intrinsic motivation and the process of learning: Beneficial effects of contextualization, personalization, and choice. Journal of educational psychology, American Psychological Association, v. 88, n. 4, p. 715, 1996.

GEE, J. P. What video games have to teach us about learning and literacy. Computers in Entertainment (CIE), ACM, v. 1, n. 1, p. 20–20, 2003.

KAPP, K. M. The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2012.

MALONE, T. W.; LEPPER, M. R. Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning. Aptitude, learning, and instruction, v. 3, n. 1987, p. 223–253, 1987.

NAGAI, W. A.; IZEKI, C. A. Relato de experiência com metodologia ativa de aprendizagem em uma disciplina de programação básica com ingressantes dos cursos de engenharia da computação, engenharia de controle e automação e engenharia elétrica. RETEC, Nov 2013.

TANAKA, E. M. Estudo e desenvolvimento de uma metodologia de ensino gamificada. [S.l.], 2013.

VIANNA, Y. et al. Gamification, Inc. Como reinventar empresas a partir de jogos. [S.l.]: Rio de Janeiro: MJV Press, 2013. Internet.

Ensino de Física na Educação Básica: Astronomia

Aluno: Raquel Silva Araújo
Orientador: Márcio Tsuyoshi Yasuda e Viviany Geraldo de Morais
Programa: PET
Palavras-chave: PET-Física. Ensino de Física na Educação Básica. Astronomia.

I – INTRODUÇÃO

O projeto “Ensino de Física na Educação Básica - Astronomia” é uma parceria entre a Universidade Federal de Itajubá - Campus de Itabira, por meio do Grupo PET/Conexões de Saberes “Física e Popularização da Ciência”, e o Colégio Municipal Professora Didi Andrade. Este tem como objetivo estimular e contribuir para a participação dos alunos do ensino fundamental na Olimpíada Brasileira de Astronomia - OBA, por meio de atividades alternativas no processo de ensino/aprendizagem, ou seja, oficinas interativas. Neste projeto, foi realizada uma vídeo-aula sobre “Planetas e Universo” em uma tela de 360°, utilizando um planetário inflável, e aulas na forma de oficinas de temas: “O Dia e a Noite”, “Relógio de Sol”, “Sistema Solar” e “Estações do Ano”. As atividades experimentais na forma de oficinas contribuíram para a assimilação dos conceitos sobre astronomia, promovendo questionamentos e dúvidas nos alunos e despertando o interesse sobre os assuntos abordados na Olimpíada Brasileira de Astronomia. Foi avaliado o conhecimento prévio dos estudantes antes de inserir o conceito didático, onde se pode perceber o aprimoramento do seu conhecimento e a dúvidas sanadas após a intervenção didática.

As oficinas foram realizadas uma vez por mês no segundo semestre do ano de 2015, abordando turmas do 6o ano com alunos na faixa etária entre 11 e 12 anos do Colégio Municipal Professora Didi Andrade, do município de Itabira, MG. Para auxiliar os alunos foram fornecidos roteiros com o aporte teórico e as orientações da atividade de experimentação. O projeto teve como atividade inicial a apresentação de uma vídeo-aula sobre o sistema solar em tela de 360º em um planetário inflável.

O projeto “Ensino de Física na Educação Básica - Astronomia” é uma parceria entre a Universidade Federal de Itajubá - Campus de Itabira, por meio do Grupo PET/Conexões de Saberes “Física e Popularização da Ciência”, e o Colégio Municipal Professora Didi Andrade. E tem como objetivo estimular e contribuir para a participação dos alunos do ensino fundamental na Olimpíada de Astronomia, por meio de atividades alternativas no processo de ensino/aprendizagem, ou seja, oficinas interativas. Neste projeto, foi realizada uma vídeo-aula sobre “Planetas e Universo” em uma tela de 360º, utilizando um planetário inflável, e aulas na forma de oficinas de temas: “O Dia e a Noite”, “Relógio de Sol”, “Sistema Solar” e “Estações do Ano”. As atividades experimentais na forma de oficinas contribuíram para a assimilação dos conceitos sobre astronomia, promovendo questionamentos e dúvidas nos alunos e despertando o interesse sobre os assuntos abordados na Olimpíada de Astronomia. Foi avaliado o conhecimento prévio dos estudantes antes de inserir o conceito didático, onde se pode perceber o aprimoramento do seu conhecimento e a dúvidas sanadas após a intervenção didática. Oficina 1: “O Dia e a Noite”. Nesta oficina foram discutidos os conceitos de rotação e esfericidade do planeta Terra. Oficina 2: “Relógio de Sol”. Com o objetivo de aprimorar a compreensão do movimento de rotação da Terra, a observação das horas e fuso horário. Oficina 3: “Sistema Solar”. Tem como objetivo demostrar os tamanhos e a ordem dos planetas no sistema solar. Oficina 4: “Estações do Ano”. Tem como objetivo demostrar como as estações do ano ocorrem no Brasil e no Mundo.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após análise do conhecimento prévio dos alunos, foram apresentados questionamentos para sanar possíveis dúvidas sobre os planetas, a ocorrência do dia e da noite, as estações do ano, estrelas e cometas. Na atividade de experimentação percebeu-se a influência do aspecto lúdico das oficinas. Os alunos foram mais participativos nas práticas promovendo um ambiente propicio a troca de ideias que contribuíram para o processo de aprendizagem. Ao final, foram aplicados questionários de quatro

perguntas, após a oficina de tema “O Dia e a Noite”. Ao todo o projeto abrangeu 114 alunos de 4 distintas turmas: 61, 62, 63 e 64. Realizou-se um histograma que apresenta o número de acertos e erros por alternativas de cada questão. Ao analisar o histograma, a questão que obteve o maior número de acertos foi a Questão 3 (74%), seguido pela Questão 2 (68%) e Questão 1 (64%), e com menor número de acertos a Questão 4 (61%). As respostas aos questionários foram satisfatórias, o que demonstrou a assimilação do conceito pela maioria. A cada oficina pode-se perceber uma maior desenvoltura dos alunos e a curiosidade despertada sobre temas de astronomia, aumentando assim o índice de acertos. Resultados em que foram detectadas maiores dificuldades em conceitos como da Questão 4, foram reforçados.

III – CONCLUSÕES

As atividades do projeto “Ensino de Física na Educação Básica – Astronomia” contribuíram para o aumento do interesse dos alunos pelas Olimpíadas Brasileira de Astronomia - OBA e melhora das notas dos participantes. As respostas aos questionários foram satisfatórias, podendo se determinar quais conceitos dos estudantes necessitavam ser reforçados. Contudo, a participação efetiva dos alunos comprovou a aceitação dos temas abordados e das atividades práticas. Este projeto permitiu aos universitários vivenciar a realidade dos alunos do ensino fundamental de uma escola pública, e ensinar novos conceitos de forma didática e linguagem acessível a faixa etária, podendo assim contribuir para com a sociedade em que a universidade de insere.

IV – AGRADECIMENTOS

Ao Ministério da Educação – MEC por meio da Secretaria de Ensino Superior – SESu pela manutenção do Programa de Educação Tutorial – PET, e recursos disponibilizados.

V – REFERÊNCIAS

CINTRA, F.B. Especialização em Astronomia. Disponível em: <http://desbravadores-sn.com.br/EN09.HTM> Acesso em 12/05/2016.

FERREIRA, A.F. As Distâncias Médias Dos Planetas Ao Sol E Entre Os Planetas. Disponível em: <http://omelhordabiologia.blogspot.com.br/2011/01/feira-de-ciencias-o-tamando-do-sistema.html> Acesso em: 11/05/2016.

ORTIZ, R. Experimentos de Astronomia para o Ensino Fundamental e Médio. Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP, 2011.

OLIVEIRA, H.J.Q. Ciência para Professores do Ensino Fundamental – Astronomia. USP, Centro de Divulgação de Astronomia. <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=1352> Acesso em: 11/05/2016.

TEIXEIRA, L. Como construir um relógio de Sol. Revista Nova Escola. Ed. 263. Jul.2003.

Análise de confiabilidade de perfis formados a frio

Aluno: Raylza Santos da Silva Campos
Orientador: André Luis Riqueira Brandão
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Segurança Estrutural; Índice de Confiabilidade; Perfis de Aço Formados a Frio; Método FORM.

I – INTRODUÇÃO

Quanto aos processos de fabricação, os perfis de aço podem ser obtidos por laminação ou por soldagem de chapas ou por conformação à frio. De acordo com CHAVES (2009), perfis formados a frio tem representado uma solução economicamente viável e bem aceita na construção metálica quando comparados com perfis laminados uma vez que o último apresenta pequena gama de perfis e ao custo relativamente alto dos perfil soldados. A figura 1 ilustra exemplos de perfis formados a frio.

O presente estudo utiliza dados experimentais obtidos por YU e SCHAFER (2003), no qual foram analizados perfis de aço formados a frio com perfis Z e U enrijecido através de testes de flambagem local. Esta pesquisa restringiu-se à análise dos perfis do tipo U enrijecido para efeitos de análise e comparação através da aplicação do Método da Resistência Direta (MRD), e posterior utilização do Método FORM para análise de confiabilidade.

A metodologia de calibração de norma permite obter o conjunto de coeficientes parciais de segurança que minimiza as variações dos índices de confiabilidade das mais diversas estruturas projetadas segundo uma norma de projeto, em relação ao índice de confiabilidade alvo, β_o. HSIAO (1989) recomenda índices de confiabilidade alvo para perfis formados à frio, de 2,5 para barras sujeitas à flexão, compressão ou flexocompressão.

A confiabilidade de estruturas pode ser entendida como sendo a capacidade de resistência da estrutura durante sua vida útil em relação à solicitação imposta à mesma. Comumente a avaliação da confiabilidade de sistemas de engenharia é obtida através do uso de fatores de segurança. A existência de uma função de falha ou função de estado limite G(X) é base para que se execute a análise de confiabilidade estrutural (HSIAO, 1989).

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A norma americana AISI (2007) especifica $\varphi = 0.85$ para o LRFD e $\varphi = 0.80$ para o LSD, sendo φ o inverso de γ. A norma brasileira ABNT NBR 14762 (2010) utiliza valor equivalente ao da americana para o coeficiente de ponderação da resistência (γ), sendo este igual a 1,10. Nesta pesquisa, β foi calculado de acordo com o método de cálculo da norma brasileira, vale ressaltar que há similaridade entre os critérios de dimensionamento das duas normas. A tabela 1 apresenta o coeficiente profissional (P), o desvio padrão (D.P) e os índices de confiabilidade. Através da utilização do programa computacional Minitab 16 foi possível identificar que os erros do modelo podem ser descritos pela função de distribuição de probabilidade (fdp) lognormal (LN).

Ao analisar os cenários trabalhados, os índices de confiabilidade obtidos foram superiores ao alvo de 2,5 em sua maioria. A norma americana AISI (2007) apresenta conversadorismo ao observar os resultados obtidos através da combinação de ações 1.2Dn + 1.6Ln. Os índices de confiabilidade adquiridos através do método da resistência direta sugerem que a NBR 14762 (2010) precisa ser revisada utilizando os métodos FORM e/ou SMC para melhor precisão dos coeficientes de ponderação e índice de confiabilidade β. Os fatores de importância (I) das variáveis aleatórias para as combinações 1.2Dn + 1.6Ln e 1.25Dn + 1.5Ln estão representados na tabela 1.

III – CONCLUSÕES

Assim como esperado, o β obtido para a combinação de ações 1.2Dn + 1.6Ln foi superior do que o alvo de 2,5 em todos os casos. O Método da Resistência Direta se baseia em análise geral de estabilidade elástica e caracteriza-se pela precisão nos resultados de dimensionamento de barras em perfis formados a frio. A norma americana AISI (2007) apresenta conservadorismo ao observar os resultados obtidos através da combinação de ações 1.2Dn + 1.6Ln. Reitera-se que a norma americana AISI (2007) foi calibrada para o Método da Largura Efetiva utilizando o método de confiabilidade FOSM (First Order Second Moment), simplificado e de menor precisão.

Os índices de confiabilidade obtidos foram superiores ao βalvo em todos os casos para a combinação de ações 1.25Dn + 1.5Ln. O MRD está adequado, principalmente para a relação Dn/Ln = 1/5. Portanto, sugere-se a utilização do MRD para a calibração da norma brasileira de perfis formados a frio.

IV – AGRADECIMENTOS

Agradeço à FAPEMIG pelo financiamento deste trabalho e ao meu orientador Doutor André Luis Riqueira Brandão pela paciência, suporte e dedicação ao longo deste trabalho de iniciação científica. Agradeço também à Unifei pelo apoio no trabalho.

V - REFERÊNCIAS

ABNT NBR 14762. (2010). DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS DE AÇO CONSTITUÍDAS POR PERFIS FORMADOS A FRIO.

AISI S100 (2007). SPECIFICATION FOR THE DESIGN OF COLD-FORMED STEEL STRUCTURAL MEMBERS.

HSIAO, L.E. (1989). RELIABILITY BASED CRITERIA FOR COLD-FORMED STEEL MEMBERS. Ph. D. Thesis, Universidade de Missouri-Rolla, Rolla, Missouri.

JAVARONI, C.E. (1999). PERFIS DE AÇO FORMADOS A FRIO SUBMETIDOS À FLEXÃO: ANÁLISE TEÓRICO-EXPERIMENTAL. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

YU, C., SCHAFER, B. W. (2003). LOCAL BUCKLING TESTS ON COLD-FORMED STEEL BEAMS. In: Journal of Structural Engineering. December.

Estudo da Eletrodegradação dos compostos alaranjado de metila e etinilestradiol

Aluno: Renato Ewerton Cobra de Castro
Orientador: Marcos Roberto de Abreu Alves
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Eletrodegradação. Voltametria Cíclica. Alaranjado de metila. Absorção

I – INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o Brasil vem vivenciando uma crise hídrica que acendeu um sinal de alerta em toda a população. Campanhas são veiculadas em diversos meios de comunicação com o objetivo de disseminar uma maior consciência em relação à economia de água e sua preservação. Em diversos países da Europa, onde não há abundância deste recurso, a prática de reciclagem e reaproveitamento é muito utilizada.

No Brasil, diversas indústrias poluem os afluentes devido ao despejo de substâncias tóxicas em níveis fora do recomendado pela legislação, e que quando ingeridas pela população podem resultar em sérios danos à saúde. Dentre os diferentes seguimentos industriais, podemos destacar a têxtil que utilizam a água de afluente e, posteriormente, a devolvem na forma de efluente, muitas das vezes, com percentual de corante elevado.

Outro composto amplamente utilizado, atualmente, e que gera grandes preocupações quanto a sua eliminação é o etinilestradiol. Hormônio feminino que ingerido de forma demasiada pode causar efeitos indesejáveis tanto para mulheres, quanto para homens e são comumente encontrados em esgoto doméstico. A grande maioria dos tratamentos de esgotos domésticos não elimina de forma eficiente este composto (BILA & DEZOTTI, 2007). O que justifica a necessidade do desenvolvimento de novas metodologias mais eficazes.

Em virtude desta realidade, o trabalho propõe o estudo da eletrodegradação de azocorantes, com enfoque na degradação do alaranjado de metila, e do etinilestradiol. Hoje em dia, as pesquisas nesta área vêm crescendo devido ao aumento da fiscalização e rigidez dos órgãos responsáveis por manter a qualidade dos efluentes.

Devido a sua própria natureza, corantes são facilmente identificados a olho nu por causa da mudança da coloração do meio, alguns tipos específicos provocam este efeito adverso mesmo em concentrações baixas, próximas a 1 ppm (1ml L-1). Para a retirada deste tipo de contaminante são utilizados diversos tipos de técnicas como adsorção, precipitação, degradação química, fotoquímica, eletroquímica, dentre outros.

A adsorção de corante é feita a partir da passagem da amostra em carvão ativo, sílica gel e bauxita. Este tipo de tratamento surge como uma boa opção para pequena escala, porém em grande escala é inviável economicamente. Outro método utilizado é a filtração a partir de nanofiltração e osmose reversa, que gera a separação das moléculas de corante e moléculas de água. Esta técnica apresenta-se com uma boa eficiência para grandes volumes, porém o seu alto custo muitas das vezes inviabiliza sua utilização. A técnica eletroquímica tem o objetivo de provocar a geração de radicais hidroxilas que irão atacar as moléculas de corante, neste caso tem-se a possibilidade de tratamento de grandes volumes. Neste contexto, a viabilidade e o aumento da eficiência deste tipo de técnica são objetos de estudos deste trabalho.

Ambas as técnicas são avaliadas por meio de medidas espectrofotométricas, em que se determina o grau de absorção de luz visível da amostra, inferindo sobre a concentração de corante nas amostras.

O trabalho, por meio da eletrodegradação, busca a mineralização do azocorante alaranjado de metila e do etinilestradiol. Contudo, será apresentado neste relatório os resultados obtidos para o alaranjado de metila, objeto de estudo que tem sido, primeiramente, otimizado.

Para este tipo de teste é necessário o conhecimento sobre a eficiência do processo com diferentes eletrodos e diferentes condições de trabalho, como agitação mecânica e volume de amostra. Além disso, soma-se ao fato de que o trabalho tem seu enfoque de pesquisa voltado para efluentes

contaminados, desta forma devem-se considerar as condições adversas, ou seja, é necessário o controle de ph da solução, concentração, temperatura, entre outros.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Voltametria alaranjado de metila

Inicialmente, realizou-se a voltametria cíclica do alaranjado de metila 0,001 mol.L-1 contendo 0,1 mol.L-1 de KCl. O objetivo deste estudo foi a obtenção do potencial de pico anôdico para posterior utilização na cronoamperometria. Observou-se que conforme a velocidade de varredura aumenta, os picos anódicos e catódicos se distanciam. Segundo Alves (2007) este aumento caracteriza um processo quase-reversível.

O pico anódico representa o potencial máximo de oxidação do composto, em que o processo de difusão do Alaranjado de metila (AM) do seio da solução para a superfície do eletrodo alcança seu ponto máximo.

1.2 Cronoamperometria

Após a realização da voltametria cíclica, obteve-se um conhecimento prévio sobre o comportamento eletroquímico do composto, sendo possível a realização da cronoamperometria.

1.2.1 Teste 1

Após a determinação do Ep,a do AM, este foi utilizado para a realização da cronoamperometria (aplicação de 0,87 V durante 20 minutos). Durante a aplicação do potencial anôdico, observou-se a formação de um precipitado escuro. Além disso, notou-se uma intensificação da coloração próximo ao eletrodo de trabalho.

Esta observação pode ser explicado, segundo Oliveira (2013), por um processo de oxidação direta, onde ocorre a formação de um precipitado na superfície do eletrodo, resultante da conversão do AM em um produto de oxidação. Ainda segundo Oliveira (2013), o processo de eletrodegradação pode ser dividido em dois tipos, sendo que um deles, denominado de combustão, é a oxidação completa dos compostos orgânicos em CO2, enquanto que um outro possível processo, denominado conversão indireta, ocorre em eletrodos ativos e é acompanhado pela formação de novas substâncias a partir do composto a ser eletrodegradado.

Para que ambos os processos ocorram é necessário à geração de radicais hidroxilas. Sendo assim, o processo de eletrodegradação inicia-se pela formação de radicais hidroxilas proveniente da decomposição da água. Como o potencial utilizado foi de 0,87 V e este é menor que o potencial de oxidação da água e insuficiente para gerar radicais hidroxilas, pode-se justificar o fato da solução ter escurecido como sendo o resultado da formação de subprodutos de oxidação do AM na superfície do eletrodo de trabalho.

O aumento do potencial faz com que ocorra a formação de radicais hidroxilas, resultando em ataque não seletivo do radical ao AM.

1.2.2. Cronoamperometria com potencial acima do Epa

A partir dos resultados anteriores foi proposta a utilização de um potencial de 1,76 V, valor acima do potencial de oxidação da água que, a princípio, já permite a geração de radicais hidroxilas. Segundo Paiva (2012), a geração de radicais hidroxilas, espécies altamente reativas e não seletivas, é responsável pela degradação dos compostos orgânicos em solução aquosa.

Inicialmente, o experimento foi realizado durante 5 horas, onde o potencial se manteve constante e a corrente diminuindo durante o processo, com seu máximo em torno de 46 mA e seu mínimo em torno de 6 mA (Figura 9). Esta queda na corrente se justifica pela variação no fluxo de elétrons no seio da solução, e pela limitação da corrente pelo eletrodo (BRETT & BRETT, 1993). Além disso, observou-se a formação de um precipitado preto na solução (Figura 10a), assim como dito anteriormente, este precipitado resulta de um processo de oxidação direta do AM. Posteriormente, a solução foi testada nas mesmas condições inicias, porém sob agitação magnética de 100 rpm, para que além da difusão, o transporte de massa também fosse realizado pelo fenômeno de convecção (BRETT & BRETT, 1993). Com isso obteve-se uma corrente, de certa forma, constante e em torno de 10 mA. Além

disso, a solução não apresentou o precipitado observado no experimento sem agitação . Isso indica que o fenômeno de convecção resultou em um aumento no percentual de oxidação, porém, não o suficiente para gerar uma degradação completa do corante, desta forma conclui-se que é necessário um aumento significativo na corrente para que ocorra a degradação do composto por meio de um grande número de radicais hidroxilas eletrogerados, já que a baixa correte gerada por meio do potenciostato tem limitado o processo de eletrodegradação

1.3 Eletrodegradação empregando-se uma fonte de alimentação digital

1.3.1. Teste do aumento da corrente aplicada

Com a realização da cronoamperometria, pôde-se verificar a necessidade de utilização de uma densidade de corrente mais elevada, gerando, assim, uma maior formação de radicais hidroxilas. Desta forma, utilizou-se uma fonte de alimentação digital (Yaxun, modelo Ps-1502dd), permitiu alcançar valores de corrente superiores a 100 mA, empregando-se os eletrodo de trabalho de fio enrolado de Platina e um contra eletrodo de aço inox.

Os testes foram realizados sem agitação (100 mA) e com agitação (100, 200 e 300 mA), com 10 ml de solução de 0,0001 mol.L-1. Assim, foi possível observar, a olho nu, soluções com evidente perda de coloração (Figura 11).

1.3.2 Eletrodegradação otimizada

Após os testes anteriormente realizados, pôde-se obter importantes informações que foram utilizadas como base para os posteriores experimentos, são eles:

- O sistema necessita de uma densidade de corrente maior, para que esta seja superior ao de evolução de oxigênio gerando, assim, uma oxidação indireta sem a formação de produtos orgânicos intermediários (Paiva, 2012).
- É importante que o sistema seja agitado para que haja o fenômeno de convecção e a transferência de elétrons não seja gerada apenas pela difusão dos mesmos.

A partir de tais observações, utilizou-se o sistema apresentado na Figura 12 para uma maior eficiência de degradação, contendo 80 ml de solução aquosa de concentração 0,00005 mol.L-1 de AM e 0,1 mol.L-1 de KCl e dois eletrodos, sendo um de trabalho Platina (A = 3,14 cm2) e um contra eletrodo de Aço inox (A = 4,28 cm2). A densidade de corrente aplicada no sistema variou entre 10, 20, 50, 100, 150 e 200 mA. A fim de conhecer a evolução da degradação com o aumento de corrente. Além disso, o sistema foi mantido sob agitação de 400 rpm.

Os testes foram realizados observando o tempo de descoloração da solução. Notou-se que quanto maior a densidade de corrente mais rápida era a perda de coloração. É importante dizer que neste teste inicial a análise de perda de coloração foi feita a olho nu.

Após a realização do teste com todas as densidades de correntes propostas, obteve-se um gráfico de densidade de corrente em função do tempo de perda de coloração total observada. A partir da figura 13 pode-se inferir que o aumento da densidade de corrente aplicada no sistema resulta em uma diminuição exponencial da coloração, favorecendo cineticamente o processo.

1.3.3. Eletrodegradação acompanhada por espectroscopia UV-vis

O experimento foi realizado durante 120 minutos para cada densidade de corrente (10, 20, 50, 100, 250 200 mA/cm2), sob agitação magnética de 400 RPM, observou-se que em todas as densidades de corrente a queda de absorção ocorreu de forma abrupta, logo nos primeiros minutos de teste. As degradações que ocorreram com densidades de correntes mais elevadas, apresentaram essa queda antes de 3 minutos de teste, mostrando uma boa eficiência no processo de descoloração. Na figura 14 observa-se esta queda abrupta de coloração em cada uma das densidades testadas, sendo que com a variação da densidade de corrente é possível afirmar que há um aumento na eficiência no processo, porém esse aumento de eficiência não apresenta uma proporcionalidade em relação ao aumento da densidade.

É relevante ressaltar, algumas observações que foram registradas durante os experimentos: 1º) a temperatura do sistema em altas correntes (densidade acima de 100 mA/ cm2) apresentou um aumento de cerca de 10º C, possivelmente devido a resistência da solução

2°) o eletrodo de aço inox quando submetido a testes com altas densidades de correntes, sofreu um alto grau de oxidação (Figura 15), o que nos leva a concluir que seriam necessário testar novos materiais de eletrodos com maior resistência a este processo.
3º) Observou-se que acima de 30 minutos a absorção sofre um aumento, provavelmente este aumento está relacionado com a formação de um subproduto da reação de eletrodegradação.

1.3.4 Curva de calibração

Após a medida de absorção de todas as amostras de Alaranjado de metila em diferentes concentrações, obteve-se através do software OriginPro 8.5 o gráfico que descreve uma reta que intercepta quase que perfeitamente todos os pontos. Para este resultado foi utilizado um método matemático de aproximação linear.

Deste modo pode-se utilizar da equação acima descrita, para determinação de concentrações de alaranjado de metila a partir de suas absorções. Esta conversão nos permitiu analisar a degradação do material ao longo do processo de eletrólise. Para isto, empregou-se os resultados de absorção aferidos na eletrodegradação acompanhada por UV-vis.

III – CONCLUSÕES

Após a realização da pesquisa referente a eletrodegradação do composto orgânico Alaranjado de metila, pode-se concluir que o este se mostrou eficaz. Contudo, os estudos de absorção na região do visível e no ultravioleta, apontam a existência da formação de um subproduto. Assim, os resultados obtidos indicam que o AM sofre uma degradação do seu cromóforo, resultando na queda abrupta de sua absorção, o que não nos permite afirmar que houve mineralização completa do material. Outro fator importante é que se evidencia um aumento de eficiência no processo de perda de coloração quando a densidade de corrente é elevada.

A partir de todas estas evidências pode-se dizer que a eletrodegradação de materiais orgânicos é uma boa alternativa, porém faz-se necessário estudos mais aprofundados sobre seus efeitos e subprodutos formados

IV - AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao apoio da Fundação de Amparo à pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e da Universidade Federal de Itajubá – Câmpus de Itabira (UNIFEI).

V – REFERÊNCIAS

BILA, D. M. & DEZOTTI, M. Desreguladores endócrinos no meio ambiente: efeitos e consequências. Química Nova, v. 30, p. 651-666, 2007

BRETT, C. M. A.; BRETT, A. M. O. Electrochemistry: principles, methods and Applications. New York: Oxford University Press, 1993.

Cadoni B. M. Degradação do corante alaranjado de metila por plasma frio de descarga corona. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de ciências físicas e matemáticas – Departamento de química, 2009.

Guaratini C.C.I.; Zanoni M. V. B. Corantes têxteis. Departamento de Química analítica. Instituto de química – UNESP – Araraquara – SP, 1999

GIROTTO, E. M. & PAOLI, M. Transporte de massa em polímeros intrinsecamente

Condutores: Importância, técnicas e modelos teóricos. Química Nova, v. 22, p. 358-368, 1999

KISSINGER, P. T.; HEINEMAN, W. R. Cyclic Voltammetry. Journal of Chemical Education, v. 60, p. 702-706, 1983.

Oliveira C. I. S. Estudo da degradação eletroquímica de oxitetracilina. Dissertação para obtenção do grau de Mestre, Universidade Beira Interior, 2013.

Paiva J. C. Monitoramento da degradação eletroquímica de fármacos em agua usando anodos de diamante dopado com boro empregando espectroscopia UV/VIS e resolução de curva multivariada. 2012 Dissertação apresentada à Universidade federal de Viçosa, 2012.

RIOS, E. C. Dispositivo Eletrocrômico Baseado no Poli(3-Metiltiofeno). Dissertação de Mestrado em Química – Físico-Química. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 2007, 82 p.

SANTOS C. S.; SILVA S. R.; TONHOLO J.; ZANTA C. L. P. S. Tratamento de agua produzida de petróleo através da tecnologia eletroquímica. Departamento de química – Universidade Federal de Alagoas. 3° Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, Tabuleiro de Martins, Maceió – AL, 2004.

SOUZA, D.; MACHADO, S. A. S. & AVACA, L. A. Voltametria de Onda Quadrada, Primeira Parte: Aspectos Teóricos. Química Nova, v. 26, p. 81-89, 2003

Espuma de Poliuretano Magnética Aplicada ao Estudo da Sorção de Corante Têxtil

Aluno: Roberto Pedro dos Santos Junior
Orientador: Merces Coelho da Silva
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Corantes Têxteis. Adsorção. Espuma de Poliuretano Magnética.

I - INTRODUÇÃO

Corantes são empregados como agentes de coloração pela indústria têxtil, alimentícia, de cosméticos, de plásticos, entre outras. Considerando a indústria têxtil, ressalta-se que os corantes utilizados são, em sua maioria, sintetizados para serem estáveis na presença de luz e resistentes à biodegradação (EL-BOURAIE, 2015). Quando lançados em corpos d'água, os corantes têxteis podem reduzir a atividade fotossintética e interferir no desenvolvimento da fauna aquática (CANGEMI, 2009, EL-BOURAIE, 2015). A imobilização dos corantes têxteis na estrutura de matrizes poliméricas tem se mostrado uma técnica promissora para reduzir os impactos ambientais causados por este setor industrial. Dentre as diferentes matrizes poliméricas empregadas como extratores de corantes, as espumas de poliuretanos (EPU) apresentam uma alta resistência ao ataque químico, altas taxas de sorção para diferentes poluentes aquosos, baixa densidade e fácil processo de fabricação (COENTRÃO, 2005). Neste trabalho, EPU foram preparadas com hematita como carga magnética, afim de viabilizar a sua remoção do meio aquoso por aplicação de um campo magnético externo quando a mesma é emprega em forma de pó. Os corantes Vermelho Congo (VC) e Rodamina B (RB) foram empregados neste estudo como modelos de corantes básico e ácido, respectivamente.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado do teste de remoção do corante VC empregando-se a espuma magnética em pH neutro, ácido e básico, indicou o pH ácido como o ideal para o estudo de sorção deste corante. O estudo de sorção em função do tempo, mostrou que a partir de quatro horas de agitação, a espuma de poliuretano remove cerca de 95% do corante solubilizado. A partir deste tempo de estudo, o sistema começa a entrar em equilíbrio, com remoção máxima de 97% do poluente, indicando que a quantidade de corante adsorvido por massa de espuma é 2,92 mg/g. Já para o corante RB, os estudos indicam que com 4 horas de interação corante/sorvente há uma porcentagem de remoção de 94,1% e com 24 horas uma porcentagem de remoção de 96,4% apresentando uma quantidade de corante adsorvido por massa de espuma de 0,1433 mg/g , e que a partir de 1 hora de interação o sistema já começa a entrar em equilíbrio.

III - CONCLUSÕES

Os estudos realizados indicaram que a espuma de poliuretano magnética pode ser empregada como um extrator sólido alternativo para a remoção do corante VC em meio ácido. Como parâmetros favoráveis para o processo tem-se o tempo de 4 horas e temperatura ambiente. Já para o Corante RB, ficou constatado que a espuma de poliuretano também pode ser empregada como um extrator sólido para a sua remoção, no entanto este processo ocorre com melhor eficiência em meio ácido, no tempo de 4 horas e temperatura ambiente. Dessa forma, certificamos que conferir à espuma de poliuretano a propriedade magnética foi uma ótima estratégia para facilitar a sua remoção do meio sob a aplicação de um campo magnético externo.

IV - AGRADECIMENTOS

O autor deste trabalho agradece ao CNPq pelo fornecimento de bolsa de Iniciação Científica, à FAPEMIG, Industrias Evonik e Polyurethane, à UNIFEI Campus Itabira e ao Departamento de Química (Laboratório 137) da UFMG pelo apoio e acesso à infraestrutura necessária para o desenvolvimento do trabalho.

V - REFERÊNCIAS

[1] CANGEMI, J.M., DOS SANTOS, A.M., NETO, S.C., OSHITA, D. Vegetable-Origin Foam Employed in Dye Extraction in Tannin and Leather Processing Facilities. Polímeros: Ciência e Tecnologia, vol. 19, n. 3, p. 218-223, 2009.

[2] COENTRÃO, P. A. M. Avaliação de três técnicas de isolamento de polifenóis: aplicação em amostras de chocolate meio amargo. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.

[3] EL-BOURAIE, M. Removal of the Malachite Green (MG) Dye From Textile Industrial Wastewater Using the Polyurethane Foam Functionalized with Salicylate. Journal of Dispersion Science and Technology, 36, 1228-1236, 2015.

Investigação do uso da Nanotecnologia na Construção Civil aplicado em Tinta

Aluno: Rodrigo Matheus de Almeida Cunha
Orientador: Viviany Geraldo de Morais
Programa: PIVIC
Palavras-chave: Construção Civil. Nanotecnologia. Tinta. Nanotubos de Carbono.

I - INTRODUÇÃO

Uma grande área da ciência que vem sendo estudada pelo seu potencial multidisciplinar é a nanotecnologia, o estudo do "nano". A palavra que possui origem grega e significa "anão". Os pesquisadores estão cada vez mais se dedicando ao estudo dos nanomateriais e seus diferentes benefícios, que podem ser aplicados em diversas áreas do conhecimento, seja na melhora dos materiais utilizados na construção civil, tecnológicas para o aprimoramento de equipamentos utilizados na indústria ou até mesmo no avanço da medicina.

Para se ter uma melhor ideia das dimensões dos materiais, um nanômetro representa a bilionésima parte de um metro (10-9 m). Por sua vez, a nanotecnologia trabalha com componentes cujo o tamanho das suas dimensões tem que ser menor do que 100 nm.

O conceito de nanotecnologia começou a ser usado em 1959 onde o físico Richard Feynman fez a menção de termos relacionados ao uso de uma tecnologia para proporcionar a criação de materiais muito precisos, trabalhando com átomos e moléculas. O termo nanotecnologia foi criado mais tardiamente pelo professor Norio Taniguchi em 1974 que atuava na área de processamento de ultra precisão na Universidade de Tóquio.

A tecnologia nanométrica promete revolucionar o uso de materiais em diversas áreas como da engenharia, medicina, informática, energia, materiais. O uso da nanotecnologia tem várias aplicabilidades nas diferentes áreas do conhecimento, como no auxílio do diagnóstico de doenças e também no tratamento, sensores cada vez mais precisos, em processadores de computador, placas de vídeo, confecções de tecidos sintéticos mais resistentes, melhora de propriedades físicas e mecânicas dos materiais, criações de células combustíveis com armazenamento de energia.

Um dos tipos de materiais nanométricos são os nanotubos de carbono, os NTC's, que foram descobertos em 1991 pelo físico Sumio Iijima. Os NTC's são constituídos basicamente de uma folha de carbono enroladas que podem ter um átimo de espessura nas paredes do tubo.
Os nanotubos de carbono têm diversos usos como a melhora de propriedades elétricas, melhora nas propriedades térmicas e também apresenta melhora nas propriedades mecânicas, no qual este último tópico será estudado no presente trabalho que é o emprego dos NTC's em materiais de construção civil, como tinta, areia, argamassa, concretos para posteriormente ser feita uma análise se houve alguma melhora das propriedades mecânicas destes materiais.

Neste trabalho utilizaremos a nanotecnologia para tentar melhorar algumas propriedades dos materiais. Os NTC's serão misturados em tintas para posteriormente ser realizada uma análise dos dados obtidos após os experimentos. Buscamos melhorar as propriedades das matrizes dos materiais com a introdução dos nanomateriais, principalmente em relação às propriedades mecânicas.

O principal objetivo deste trabalho é a buscar a melhora do desempenho mecânico e também a resistência de alguns materiais usados na construção civil, com o emprego dos nanotubos de carbonos em diversos materiais.

Como a construção civil é uma área que usa materiais em larga escala e sempre há necessidade da utilização de produtos alternativos ou produtos melhorados, é uma das áreas que possui diversos materiais a serem estudados onde há aplicabilidade dos nanotubos. E com isso apresentar possíveis soluções para melhorar as propriedades destes.

No estudo da incorporação da nanotecnologia da tinta, visamos melhoras as propriedades de absorção de um material que em sua superfície foi coberta com uma camada de tinta com nano compósitos.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o presente momentos as atividades desenvolvidas mostram a real aplicação da nanotecnologia nos materiais das mais diversas áreas. A revisão bibliográfica realizada mostra os inúmeros benefícios que a nanotecnologia tem proporcionado.

Os resultados parciais que estão no relatório mostram a real melhora na porosidade do material que foi pintado com tinta que teve adição de nanotubos de carbono. Com essa incorporação dos NTC'S a tinta melhorou em cerca de 0,24% a porosidade dos blocos quando se comparado ao bloco referência. Melhorando em 12% a porosidade da argamassa.

Com os resultados alcançados nos experimentos foi possível perceber que a aplicabilidade da nanotecnologia ganhando espaço cada vez mais, graças aos grandes resultados que ela vem proporcionando. Vamos dar continuidade a pesquisa, procurando ober melhores resultados e uma estatística mais adequada, como um maior número de corpos de prova em ambos os experimentos.

III – CONCLUSÕES

A engenharia é uma área que sempre vem buscando melhoras nos materiais usados, seja para redução de custos ou para a melhora nas propriedades dos materiais. Com este trabalho percebe-se que há uma redução na porosidade de um material graças a uma tinta com nanotubos, e também houve uma melhora na compressão do concreto, que é o principal material usado na construção civil.

A primeira parte experimental do trabalho foi realizado em conjunto com uma outra aluna orientada da professora Viviany através do programa Jovens Talentos da Ciência. Elaboramos dois resumos de artigos que foram enviados para o IBRACON, que é o Instituto Brasileiro de Concreto.

IV – AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a professora Viviany pela oportunidade, ao professor Carlos e toda a equipe do Laboratório de Materiais de Construção Civil e a Unifei pelo apoio.

V – REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Rogério Gomes. COMPÓSITOS PVC / NANOTUBOS DE CARBONO: PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE PROPRIEDADES ELÉTRICAS, TÉRMICAS E MECÂNICAS. 2010. 103 f. Dissertação (Pós-Graduação) - Curso de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, Parâmetros de Dosagem do Concreto: ET-67. Jaguaré, 1995.

BASTOS, Ricardo Martins de Paiva. NANOTECNOLOGIA: UMA REVOLUÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS. 2006. 35 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia ProduÇÃo, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2006.

FERREIRA, H. S.; RANGEL, M. C. Nanotecnologia: aspectos gerais e potencial de aplicação em catálise. Química Nova, São Paulo, v. 32, n. 7, p. 1860-1870, 2009.

HAMZAOUI,Rabah; GUESSESMA,Sofiane; MECHERI,Boubakeur; ESHTIAGHI, Amir M.; BENNABI, Abdelkrim. Microstructure and mechanical performance of modified mortar using hemp fibres and carbon nanotubes. Materials and Design.França, v. 56, p. 60-68, 2014.

HERBST, Marcelo Hawrylak et al. TECNOLOGIA DOS NANOTUBOS DE CARBONO: TENDÊNCIAS E

PERSPECTIVAS DE UMA ÁREA MULTIDISCIPLINAR. Quim. Nova, Rio de Janeiro, v. 27, n. 6, p.1-7, 26 abr. 04.

MARTINS, Lucas Humberto Miranda Santos. CONSTRUÇÃO CIVIL E NANOMATERIAIS: o Estado da Arteda Nanotecnologia e a sustentabilidade acerca do reuso da água. 2013. 69 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia Kennedy, Belo Horizonte, 2013.

MELO, Valquíria Silva. NANOTECNOLOGIA APLICADA AO CONCRETO: EFEITO DA MISTURA FÍSICA DE NANOTUBOS DE CARBONO EM MATRIZES DE CIMENTO PORTLAND. 2009. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia da Ufmg, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

ZARBIN, Aldo J. G.; OLIVEIRA, Marcela M.. Nanoestruturas de carbono (nanotubos, grafeno): Quo Vadis?. Química Nova,[s.l.], v. 36, n. 10, p.1533-1539, 2013. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s0100-40422013001000009.

Análise da viabilidade do aproveitamento de RCC para aplicação como filtro em barragem de terra

Aluno: Sabrina Fernandes Fortunato
Orientador: Cátia de Paula Martis
Programa: PIBIC
Palavras-chave: RCC; Filtro; Barragem de terra

I – INTRODUÇÃO

A pesquisa trata da viabilidade do uso de RCC (Resíduos da Construção Civil) como substituto total ou com 50% de areia natural, em filtros de barragens de terra.

O objetivo geral desta pesquisa consistiu em verificar a viabilidade do uso de RCC, coletado na cidade de Itabira-MG, como filtro de barragem. Pretende-se alcançar este objetivo através da análise do comportamento físico do solo arenoso, do RCC e da mistura de RCC e areia, com o objetivo de verificar a semelhança no comportamento de duas porcentagens da mistura areia-RCC como filtro de barragens. Os objetivos específicos referem-se à amostragem do RCC e de dois tipos de solo com comportamento distinto: 1. Caracterizar o RCC; 2. Caracterizar o solo arenoso; 3. Caracterizar o solo argiloso; 4. Verificar se o solo argiloso atende ao critério para material utilizado em barragens de terra; 5. Verificar se o solo arenoso atende ao critério para material de filtro de barragens; 6. Proceder novos ensaios de granulometria para cada mistura de RCC-Areia.

Os resíduos gerados pela construção civil impactam significativamente o meio ambiente. Uma vez que 50% do total de rejeitos mundiais são oriundos da construção civil, a reutilização e a reciclagem do RCC é um método importante para a garantia da sustentabilidade. Existem diferentes procedimentos para a reutilização do RCC. O impacto é causado quando a disposição do resíduo é realizada em aterros sanitários ou em terrenos baldios sem o devido tratamento. Com isso há a redução da capacidade dos aterros, além da própria poluição, risco de doenças, alagamentos e enchentes. Há várias propostas para o uso de RCC, dentre elas seu emprego em obras para exploração de recursos hídricos. Sendo assim, o presente trabalho justifica-se ao propor a verificação da viabilidade do uso de resíduo de construção civil, coletado em Itabira-MG, combinado com solo arenoso, para aplicação em filtros de barragens. Dessa forma, além da pesquisa apresentar a possibilidade de atender ao uso prático, também estará desempenhando uma ação sustentável.

Foi analisado o comportamento físico das amostras em comparação com os critérios para filtro de barragem utilizado como referencial. O RCC, coletado em Itabira-MG, foi britado após a remoção da sua armadura. Procedeu-se, então, os ensaios granulométricos do RCC e da areia natural, também coletada em Itabira, seguindo as NBR NM 248 (2003) e NBR 7181 (1984). O solo argiloso utilizado foi ensaiado por Almeida (2010) possuindo o índice de plasticidade de 25% e o limite de liquidez igual a 53%. Na classificação Unificada o solo se enquadra como uma argila de alta compressibilidade (CH). Ao analisar a granulometria das amostras de areia e RCC percebeu-se a necessidade de ser feita a composição granulométrica do rejeito, uma vez que a porcentagem de grãos finos na amostra de RCC com diâmetro menor que 0,075 mm estava maior que 5%. Após a composição realizou-se uma nova granulometria.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Procedeu-se o ensaio com uma amostra de argila retirada na cidade de Itabira-MG. No entanto, esta não se enquadrou nos critérios para ser analisada como material para barragem de terra. Com isso, a amostra analisada foi descartada, utilizando-se uma amostra ensaiada por Almeida (2010) em sua dissertação (AM 02). Também foram analisadas duas amostras de areia, sendo que AM 01 não passou no critério para uso em filtros. Logo, baseou-se o estudo na AM 02, que atendeu aos critérios para filtro. Todos os dados obtidos estão descritos a seguir.

Amostra de argila AM 01 obteve o grau de uniformidade (Cu) igual a 5,0 e o coeficiente de curvatura (Cc) igual a 0,56. Como o Cc não está entre 1,0 e 3,0 o solo estudado não é bem graduado. O limite de plasticidade obtido foi igual a 57,3% e o limite de liquidez obtido foi igual a 44,5%. Sendo assim, o índice de plasticidade (IP) obtido a partir da diferença entre LL e LP, teve valor igual a 12,8%.

Através da classificação Unificada a amostra do solo argiloso estudado se enquadra como solos grossos, classificado como SP-SM, areia mal graduada com silte. Porém, pelo critério analisado por Hradilek (2002) e Leite (2012) o solo estudado não poderia ser classificado como SP, areia mal graduada. Portanto, a análise de AM 01 não se enquadrou como solo a ser utilizado na estrutura de uma barragem de terra. Então, para prosseguir com o projeto, foram utilizados dados do trabalho de Almeida (2010), que estudou a tensão e a deformação para o período construtivo da barragem de terra e enrocamento de Irapé. Neste caso, esta amostra foi intitulada AM 02. A amostra AM 02 possui LL = 53%, IP = 25%. De acordo com o sistema Unificado essa amostra está classificada como argilas inorgânicas de alta plasticidade (CH), enquadrando no critério de utilização como material para o corpo da barragem de terra.

Através da classificação ABNT a amostra AM01 de areia é rotulada como areia média. Essa amostra possui 3% de material com diâmetro menor que 0,075 mm e não contém material argiloso. Porém, segunda a equação 1 do Critério de Terzaghi, para ser apropriado utilizá-la como filtro de barragem de terra faz-se necessário, também, que os vazios formados entre os grãos de areia (AM 01) não permitam a passagem de partículas de solo. Observa-se que isso não ocorre uma vez que a razão entre F15 e B85 é igual a 06 e deveria ser menor que 05. Então, foi realizado o ensaio com outra amostra de areia, AM 02. De acordo com a classificação granulométrica, trata-se de uma amostra de areia muita fina. Considerando os critérios a serem utilizados neste trabalho, essa amostra é adequada para o estudo. Uma vez que a areia AM 02 possui 1,4% de material com diâmetro menor que 0,075 mm, não há material argiloso e a razão entre F15 e B85 é igual a 3,6.

Através da classificação ABNT tem-se que a amostra de RCC é uma areia média. Obteve-se dimensão máxima característica igual a 6,30mm. A razão entre F15 e B85 é 4,6 e não há material argiloso. Porém, a quantidade de material com diâmetro aproximado menor que 0,075 mm é de 5,56%, devendo ser menor que 5%. Por isso, procedeu-se a composição granulométrica do RCC. Após a composição granulométrica do RCC procedeu-se a sua mistura com areia para o percentual de 50%. Devido à composição granulométrica do RCC, a curva granulométrica da mistura areia-RCC se assemelha a da areia AM 02, sendo classificada com areia muito fina. Logo, adequada ao uso como material de filtro. Afinal, possui 1,4% de material com diâmetro menor que 0,075 mm e a razão entre F15 e B85 é igual a 3,6. Portanto, assim como a amostra de areia AM 02, a mistura com teor de 50% areia-RCC se enquadrou nos critérios para filtro de barragem de terra.

III – CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivo estudar a utilização de resíduos da construção civil como filtro de barragem de terra. Foram estudadas as frações de 50% e 100% de agregado reciclado. Analisaram-se duas amostras de areia, sendo que a segunda, AM 02, passou nos critérios para utilização em filtro de barragem. Ao avaliar a amostra de RCC percebeu-se a necessidade da sua composição granulométrica baseando-se na curva granulométrica da areia AM 02. Assim, a amostra de areia AM 02 passou no critério, mas o RCC não. No entanto, após a composição granulométrica, este também passou a ser adequado para uso como filtro. Portanto, a amostra de RCC, após a composição, passou nos critérios analisados, assim como a amostra de areia AM 02. Logo, a mistura areia-RCC também atendeu aos critérios. Sendo assim, de acordo com os critérios de Therzaghi e Lima, pode-se sugerir que há um indicativo de que as amostras acima referidas possam ser utilizadas como filtro de barragem de terra. Para a confirmação do uso do material estudado para o fim proposto seria necessário também a avaliação do critério de permeabilidade, para saber se o filtro apresenta condutividade suficiente para drenagem das águas provenientes do interior do maciço sem que ocorra carreamento de finos do solo e do filtro

IV – AGRADECIMENTOS

A Deus pela instrução. Ao meu companheiro Maylson Oliveira, minha irmã Raissa Fortunato e minhas amigas Alaíde Santos e Deise Madeira pelo apoio, carinho e dedicação. À minha orientadora e amiga Cátia Martins principalmente pela confiança. À Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) pelo apoio financeiro e infraestrutura. Aos técnicos do Laboratório de Mecânica dos Solos e Pavimentação, e do Laboratório de Materiais de Construção Civil. Aos que me ajudaram direta e indiretamente a concluir este trabalho.

V – REFERÊNCIAS

ANGULO, Sérgio Cirelli. Variabilidade de agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

ALMEIDA, M. M. de. Estudo Tensão Deformação de Barragem de Terra e Enrocamento. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Geotecnia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010.

APLICAÇÃO de resíduos de construção e demolição como agregado reciclado em estacas de compactação. Concurso Falcão Bauer, 15, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS _____NBR 6457: Amostras de solo: preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização. Rio de Janeiro, 1986.

_____NBR 6459: Solo: determinação do limite de liquidez - Procedimento. Rio de Janeiro, 1984.

_____NBR 6508: Grãos de solo que passam na peneira de 4,8 mm: Determinação da massa específica. Rio de Janeiro, 1984.

_____NBR 7180: Solo: determinação do limite de plasticidade - Procedimento. Rio de Janeiro, 1984.

_____NBR 7181: Solo: análise granulométrica - Procedimento. Rio de Janeiro, 1984.

_____NBR 7182: Solo: ensaio de compactação - Procedimento. Rio de Janeiro, 1986.

_____NBR 7211: Agregados para concreto – Especificação. Rio de Janeiro, 2005.

_____NBR 12051: Solo: determinação do índice de vazios máximo e mínimo de solos não coesivos. Rio de Janeiro, 1990.
_____NBR 15116: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

_____NBR NM 26: Agregados: redução da amostra de campo para ensaios de laboratório. Rio de Janeiro, 2001.

_____NBR NM 27: Redução da amostra de campo para ensaios de laboratório - procedimento Rio de Janeiro, 2001.

_____NBR NM 248: Agregados: determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.

AZEVEDO, M. da P. N. de. Barragens de terra: sistemas de drenagem interna. (Trabalho de conclusão de curso) – Curso de Engenharia Civil com ênfase Ambiental, Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2005.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA.(2003) Resolução n° 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, nº 136, Seção 1, p. 95-96.

CAPUTO, H. P. Mecânica dos solos e suas aplicações: mecânica das rochas, fundações, obras de terra. 6ª ed., Livros Técnicos e Científicos S.A., Rio de Janeiro, 576 p., 2013.

DEPARTAMENTO DE ESTRADA E RODAGEM. DNER-ME 093: Solo: determinação da densidade real. 1994.

FERREIRA, M. C., ANTÓNIO, T. Utilização de resíduo da construção e demolição como reforço de um solo residual de basalto, servindo como base de fundações superficiais. Passo Fundo, n.18, p.1-12, 2011

FERREIRA, M. C. Utilização de resíduo da construção e demolição como reforço de um solo residual de basalto. (trabalho de conclusão de curso). Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia e Arquitetura; 2010.

FREITAS, H.T.A. Uso dos Resíduos da Construção e Demolição em Pavimentos no Campus da UFERSA-Mossoró/RN. Mossoró, 2013.

FREITAS, R. A. S. de. Comportamento de Geotêxteis como filtro em resíduos – fosfogesso e lama vermelha. Tese (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.

HRADILEK, P.J. et al. Avaliação de pequenas barragens. In: MANUAL DE IRRIGAÇÃO DO MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO, V.6, Anais... Brasília, Bureau of Reclamation, 2002.

LEITE, H.E.A.S. et al. Estudos Geológicos/geotécnicos para a Implantação da Barragem Serro Azul, Localizada na Bacia do Rio Una, Palmares-PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA GEOTÉCNICA, 16, Goiânia, 2012. Anais...Goiânia

LIMA, M. J. C. P. A. Dimensionamento da seção transversal da barragem de terra. In: Introdução ao estudo das barragens de terra, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, (20--?). cap. 1, p. 1-26.

LOVATO, R.S. Estudo do Comportamento Mecânico de um Solo Laterítico Estabilizado com Cal, Aplicado à Pavimentação. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de PósGraduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2004.

MACEDO, T.F. et al. Investigação dos resíduos da construção e demolição (RCD) para fins geotécnicos. In: ENCONTRO NACIONAL, 6 e ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 4, Vitória, 2011. Anais... Vitória.

MARTIN, E.V.E. Avaliação do uso de areia britada produzida pela cominuição de rochas granulíticas, visando utilização em filtros de obras de terra. Dissertação (mestrado em Engenharia Ambiental). Escola Politécnica da Universidade da Bahia, Salvador. 2010.

MASSAD, F. Obras de Terra: curso básico de Geotecnia. Oficina de textos: São Paulo, 2014, 2 edição.

MATOS, E.L.S. Reaproveitamento de resíduos da construção civil. Belém, 2009.

MENEZES, M. de S., et al. Panorama dos Resíduos de Construção e Demolição. In: REVISTA DE QUÍMICA INDUSTRIAL: Política Nacional de Resíduos Sólidos, 79, n. 733, 2011, Anais... p. 1721, 2011.

OLIVEIRA, M.G. M. de, et al. Melhoramento de solo com resíduos da construção civil reforçado com fibras de polipropileno. In: ENCONTRO NACIONAL, 6 e ENCONTRO LATINOAMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 4, Vitória, 2011. Anais...

PAULA, P.R.F.de. Utilização dos resíduos da construção civil na produção de blocos de argamassa sem função estrutural. Dissertação (mestrado em Engenharia Civil). Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2010.

PIRES, B.S. Análise da Disposição dos Resíduos Sólidos da Construção Civil no Município de Itabira. Itabira, 2014.

RIBEIRO, K.F.A. et al. Estudo das Diferentes Aplicações com Agregados Reciclados. Mato Grosso, 2014.

SANTOS, E.C.G. Aplicação de resíduos de construção e demolição reciclados (RCD– R) em estruturas de solo reforçado. Dissertação (mestrado em Geotecnia). Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

SENEZ, P.C. Estudo do Comportamento de Solos Reforçados para Aplicação em Obras Geotécnicas - Avaliação do Comportamento de Solos Reforçados com Borracha Moída de Pneus Inservíveis para Aplicação em Obra Geotécnicas, 2012.

TEIXEIRA, L.M.C. Caracterização dos Resíduos da Construção Civil Gerados no Município de Itabira e Avaliação da Sua Aplicação como Agregado Graúdo na Produção de Concretos. Itabira, 2013.

TOZZI, R.F. Estudo da influência do gerenciamento na geração dos resíduos da construção civil (RCC) – Estudo de caso de duas obras em Curitiba/PR. Dissertação (mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental). Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2006.

VELTEN, R.Z. et al. Caracterização mecânica de misturas solo-escoria de alto-forno granulada moída para aplicações em estradas florestais. Viçosa, n.2, p.235-240, 2006.

VERGARA, J.E. Aplicabilidade dos rejeitos de mineração de ferro para utilização em filtros de barragens. Dissertação (mestrado em Geotecnia). Universidade de Brasília, Distrito Federal. 2012.

Propriedades de Transporte de Oxidos Magneticos

Aluno: Samisaulo Couto Monteleone
Orientador: Urbano Miguel Tafur Tanta
Programa: PIVIC
Palavras-chave: Filme Fino, Propriedades Mecanicas, Propriedades Magneticas

I - INTRODUÇÃO

O foco procurado por essa pesquisa é o de estudar as propriedades mecânicas dos filmes finos de oxido de níquel, analisando as mudanças causadas apela mudança da tensão aplicada à fonte de radiofrequência. Foram realizadas medidas de refletividade de raios X e por meio do uso de programas de simulação foi possível determinar a espessura e a rugosidade interfacial dos filmes.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gráfico com potencia de 100 Watts demonstra um gráfico mais amplo com abertura das frangas grandes e bem definidas. O gráfico de 120 Watts já demonstra uma diminuição na abertura das frangas e consequentemente o aumento do número delas, os gráficos de 150 Watts e 200 Watts apresentam o mesmo comportamento.

Toda essa analise condiz com um resultado esperado visto na teoria, com o aumento da potencia da fonte há o aumento na deposição e também um aumento na temperatura o que influencia na microestrutura do material e, portanto na alteração de suas propriedades mecânicas.

III – CONCLUSÕES

Com a analise dos resultados foi possivel verificar toda a teoria estudada. Concluindo-se que a evolução da potencia aplicada gera um aumento na deposição dos Oxidos, o que transforma suas propriedades mecanicas e principalmente sua rugosidade e espessura.

IV – AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Professor Orientador Miguel, que com sua paciencia e experiencia, teve a capacidade de orientar a pesquisa e providenciar o suporte necessário para o seu desenvolvimento.

Agradecimento a Universidade Federal de Itajubá campus Itabira pela oportunidade de pesquisa e desenolvimento.

V – REFERÊNCIAS

FARIA, Irval C.. Eletrocromismo em Filmes Finos de Óxido de Níquel. Instituto de Física UNICAMP, Campinas, jan. 1997. Disponível em <http://webbif.ifi.unicamp.br/tesesOnline/teses/IF1068.pdf>. Acessado em: 01 maio 2013.

LU, Y. M.; HWANG, W. S.; YANG, J.S.; CHUANG, H. C.. Properties of Nickel Oxide Thin Films Deposited by RF Reactive Magnetron Sputtering. ELSEVIER: Taiwan. 2002.

MOEMA, Martins. Produção de Superficies Seletivas por Magnetron Sputtering para Aplicação em

Coletores Solares. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE,2010. X, 75. Disponível em: <http://fenix3.ufrj.br/60/teses/coppe_m/MoemaMartins.pdf>. Acessado em: 16 de out. 2013.

Estudo Numérico da Influência da Variação do Ângulo de Ataque Sobre as Forças de Sustentação e Arrasto Geradas no Aerofólio do Tipo S809 Através do Uso da Dinâmica dos Fluidos Computacional

Aluno: Samuel Souza Silva
Orientador: Rogério Fernandes Brito
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Coeficiente de sustentação. Coeficiente de arrasto. Dinâmica de fluidos computacional.

I - INTRODUÇÃO

Este relatório tem por objetivo apresentar os resultados finais do projeto de Iniciação Cientifica (IC) realizado na Universidade Federal de Itajubá –Campus Itabira do período de 01/08/2014 a 31/07/2015. Este projeto visa criar um banco de dados amplo com respeito às características aerodinâmicas dos perfis das pás eólicas de um aero gerador, em função de variáveis como o ângulo de ataque, viscosidade e turbulência do ar, sendo que os últimos dois podem ser mensurados por meio do número de Reynolds. Para tal estudo iremos nos utilizar de técnicas computacionais em CFD (Computation Fluid Dynamics). O presente projeto foi conduzido juntamente com a Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) e Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

A energia é fundamental para o desenvolvimento socioeconômico e crescimento mundial. As turbinas de vento foram usadas primeiramente para produzir eletricidade no século XX, em resposta ao crescimento econômico acelerado e maior consumo de energia. Hoje, a produção eficiente de energia eólica é altamente desejável por ser uma forma não poluente e teoricamente inesgotável de geração de energia. Outro fator relevante é o forte apelo ecológico presente na geração de energia eólica, frequentemente listado como um requisito em projetos atuais. Pesquisadores de todo o mundo têm estudado o desenvolvimento sustentável e olhado para fontes alternativas de energia. O vento, e em particular as turbinas eólicas utilizadas para fins de geração de energia, tem sido considerada como um dos meios para atenuar a utilização de combustíveis fósseis. Devido aos suprimentos limitados de combustíveis fósseis e ao medo do aquecimento global essa substituição é do interesse de toda a sociedade. O crescimento da capacidade mundial de energia eólica instalada, segundo GWEC, era da ordem de 238,351 GW até dezembro de 2011 ao redor do mundo. Contudo no Brasil, um país com uma grande população e um alto potencial para geração de energia eólica, é de apenas 1,509 GW. Estes dados revelam um potencial inexplorado para esta matriz energética em questão. Para tal a constante inovação tecnológica se torna de extrema necessidade.

O vento é uma forma indireta de energia solar e está sempre sendo reabastecido pelo sol. O vento é causado pelo aquecimento diferencial da superfície da terra pelo sol. Estima-se que aproximadamente 10 milhões MW de energia estão continuamente disponíveis na forma de vento. A energia eólica fornece uma opção adequada ambientalmente e viável a segurança energética nacional, num momento em que a crise hídrica ameaça a confiabilidade do fornecimento de energia nacional e proporciona um aumento nos preços da mesma. Por outro lado, a diminuição das reservas mundiais de combustíveis fósseis ameaça a sustentabilidade à longo prazo para economia global. Desde 1980 os avanços na aerodinâmica, dinâmica estrutural e "micro meteorologia" têm contribuído para um aumento anual de 5% no rendimento energético das turbinas. Turbinas eólicas avançadas devem ser mais eficientes, mais robustas e menos dispendiosas do que as turbinas atuais. Nos meados da década de 1980, a produção de uma típica turbina eólica era inferior a 100 kW. No final dos anos 1980 e início dos anos 1990, a produção das turbinas fabricadas tinha aumentado de 100 para 500 kW. Mais tarde, em meados da década de 1990, o tamanho típico variou de 750 a 1000KW. E no fim de 1990, o tamanho

das turbinas haviam atingido até 2500kW. Atualmente, turbinas estão disponíveis com capacidades de até 3500kw.

Técnicas de pesquisa atuais estão produzindo pás mais fortes, mais leves e mais eficientes para as turbinas. A produção anual de energia das turbinas aumentou enormemente e os pesos das mesmas, além do barulho que emitem, foram reduzidos drasticamente ao longo dos últimos anos. Nós podemos gerar mais eletricidade a partir de energia eólica pelo estabelecimento de um maior número de estações de monitoramento do vento, possibilitando uma seleção mais adequada dos locais para instalação dos geradores eólicos, melhorado procedimento de manutenção das turbinas eólicas para aumentar a vida útil da máquina, usando máquinas de alta capacidade que sejam eficientes em regime para ventos de baixa velocidade, maiores alturas das torres, uma área mais ampla varrida da pá do rotor, melhor design aerodinâmico e estrutural, técnicas mais rápidas de usinagem baseadas em computação, aumentando do fator de potência e melhores políticas de governo.

A dinâmica de fluido computacional (CFD), por ser uma técnica promissora na pesquisa de engenharia eólica, atraiu o interesse crescente nas últimas duas décadas. Em comparação com as abordagens experimentais convencionais, CFD poderia fornecer mais detalhes sobre fluxo de campo sem qualquer necessidade de sistemas de controle e medição complicados. Ele também fornece uma solução de baixo custo para realizar análises sistemáticas, tais como os estudos paramétricos necessários para a optimização do desempenho das turbinas eólicas. Para projetar uma turbina eólica de alta eficácia, a previsão numérica exata da aerodinâmica do rotor serve como uma alternativa mais rápida e de baixo custo, em comparação com experimentos em túnel de vento. Entretanto quando se trabalha com simulações em softwares, os pesquisadores necessitam considerar as condições de contorno que envolve o problema estudado. Contudo isto nem sempre se mostra um trabalho fácil, principalmente ao se tratar de problemas mais complexos. Cabe ao pesquisador identificar quais fatores influenciaram significativamente no resultado final e quais podem ser omitidos. Para o caso estudado, quanto melhor for a elaboração das condições de contorno, mais precisos serão os resultados obtidos. No presente estudo, dois softwares comerciais foram utilizados. Inicialmente as simulações foram realizadas por meio do uso do pacote comercial da COMSOL, porém, por problemas nas simulações com ângulos mais elevados, foi necessário a realização de simulações como o software ANSYS FLUENT® v16.1. O programa em questão apresentou bons resultados para maiores ângulos de ataque. Este fato é de suma importância, uma vez que pretendemos estudar o efeito “Stall” por meio destas simulações, efeito este que começa a ter influência para ângulos próximos a 15°.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultados obtidos com o software da COMSOL:

Inicialmente serão apresentados os resultados obtidos para as simulações realizadas sobre o perfil S809 por meio do software da COMSOL. O software fornece os valores finais do coeficiente de sustentação (CL) e arrasto (CD) com base nos cálculos apresentados no capítulo 3 do presente relatório. Os resultados foram expressos em gráficos que não podem ser adicionados aqui devido a limitações do formulário em questão.

Por meio dos resultados obtidos, foi possível observar que os coeficientes de sustentação e arrasto se comportam de forma semelhante para diferentes velocidades do vento. Como dito anteriormente, a eficiência da pá eólica pode ser medida por meio da relação CL/CD, relação esta que alcançou seus maiores valores próximos a um ângulo de ataque de 8º. Para ângulos de $0° \leq \alpha \leq 4°$ o coeficiente de arrasto é menor do que o de sustentação, assim a resistência do ar é maior do que a força que o perfil gera para poder se sustentar, de 4° em diante a situação se inverte. Porém podemos perceber que nos resultados em questão a relação de CL/CD começa a perder intensidade para ângulos superiores a 8°. Embora não tenha sido possível obter estes resultados por meio do pacote da COMSOL, sabemos por meio da literatura, que essa tendência não apenas continua, como também se acentua por meio do fenômeno conhecido "stall" onde a perda de sustentação se dá de maneira súbita.

Resultados obtidos com o software da ANSYS:

Os resultados a seguir foram obtidos por meio do software ANSYS CFX. Estas simulações foram realizadas com a colaboração do grupo de pesquisa ao qual o trabalho esta vinculado. Foram

traçados os gráficos para os coeficientes de arrasto (CD) e sustentação (CL) em função do ângulo de ataque α em graus, para o número de Reynolds (Re) de 75,400 utilizando o modelo (κ-ϵ) realizable e κ-omega (κ-ω) Standard, respectivamente. Novamente devido a limitações do formulário do google estas imagens não puderam ser inseridas aqui. Nestes resultados pudemos ver um comportamento semelhante para as curvas em ambos os modelos de turbulência adotados. Estudos posteriores serão necessários para se determinar qual se aproxima mais dos valores reais. Para questão de comparação com os resultados obtidos no COMSOL Multiphysics a analise realizada será com base no modelo κ-ω Standard.

Por meio dos gráficos obtidos foi evidenciado o crescimento do CD quando se aumenta α, para ambos os modelos. Desta forma tem-se o valor máximo alcançado de CD igual 0.14 para modelo κ-omega (κ-ω) Standard. O valor do coeficiente de sustentação (CL) tem uma pequena inclinação para ângulos próximos a 15o para o modelo κ-omega (κ-ω) Standard. Esta inclinação observada no modelo κ-omega (κ-ω) Standard caracteriza o ponto de "stall", ou seja, a perda de sustentação do aerofólio S809. Este ângulo de ataque, α = 15o, representa o descolamento da camada limite.

A mesma simulação foi realizada para o número de Reynolds (Re) de 134,500 utilizando o modelo (κ-ϵ) realizable e κ-omega (κ-ω) Standard, respectivamente. Foi possível perceber que o resultado de ambos os modelos de turbulência se aproximam para valores mais elevados de Re.

Ressalta-se que este ponto representa um ângulo de ataque no qual é possível manter a máxima força de sustentação com a menor penalização de arrasto encontrados por meio do software da ANSYS também foi de aproximadamente 8º, o que acarreta importantes características de desempenho do aerofólio para o projeto da pá de uma turbina eólica. As principal vantagem do ANSYS sobre os resultados do COMSOL Multiphysics é sua melhor capacidade de captar o efeito "Stall".

Para o caso de um perfil inclinado de um ângulo positivo em relação à direção do escoamento, as partículas de ar terão uma maior velocidade na superfície superior do perfil quando comparadas a superfície inferior, desse modo, a diferença de pressão estática existente entre a superfície superior e inferior será a responsável pela criação da força de sustentação.

Percebeu-se também que a camada limite mantém-se próxima a parede do aerofólio S809 não tendendo a se separar da parede, portanto, tem-se um gradiente de pressão favorável. Quando α = 15o, nota-se o desprendimento desta camada limite e a formação de vórtices no bordo de fuga, logo tem-se um gradiente de pressão adverso. Percebe-se que o ponto de separação move-se para perto do bordo de ataque do aerofólio S809 e a bolha de separação cobre quase toda a superfície do aerofólio. Nesta condição, tem-se o stol, o qual representa a perda de sustentação acompanhado por um aumento no arrasto aerodinâmico.

III – CONCLUSÕES

Durante o período de vigência da bolsa foi possível realizar uma revisão bibliográfica ampla. Por meio desta identificamos diversos estudos semelhantes ao trabalho desenvolvido, de maneira a se obter dados concretos para uma comparação. Também observamos a importância deste tipo de estudo para o aerofólio S809, uma vez que o mesmo ainda possui poucos dados na literatura.

Neste período ouve um grande aumento no conhecimento com relação a física do problema. Durante o processo diversas ferramentas computacionais foram utilizadas, tais como: Origin®, SolidWorks®, COMSOL Multiphysics®, ANSYS CFX® e AutoCAD®, de maneira a aumentar o domínio sobre os mesmos. Graças a este desenvolvimento obtidos ao longo do ano obtivemos resultados condizentes com a literatura.

Por meio dos resultados obtidos foi possível constatar que α = 8o é o ângulo de ataque em que ocorre a eficiência máxima para o aerofólio S809, utilizado nas pás de turbinas eólicas de eixo horizontal. Também foi possível perceber o efeito "Stall" para ângulos de ataque em torno de 15º no aerofólio em questão. Para este ângulo de ataque o escoamento se torna altamente turbulento ocorrendo a formação de vórtices. Este fenômeno leva a uma perda de sustentação.

Com tais dados concluímos que o conhecimento do ponto de "Stall" de um determinado perfil aerodinâmico é de suma importância no projeto de um aerofólio, uma vez que o mesmo cria perdas de sustentação e uma diminuição no torque da turbina eólica de forma a obter um baixo desempenho. Por meio do conhecimento mais apurado com respeito ao ângulo de ataque com eficiência máxima e dos ângulos onde o efeito "Stall" se faz presente permite uma otimização das turbinas eólicas em funcionamento.

IV – AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq pela bolsa PIBIC ao meu orientador o Prof. Rogério Fernandes Brito pelas suas constantes orientações e à Universidade Federal de Itajuba - Campus Itabira.

V – REFERÊNCIAS

ALVES, A. S. G. Análise do Desempenho de Rotores Eólicos de Eixo Horizontal, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, Brasil, 1997.

BURTON, T., Sharpe, D., Jenkins, N., Bossanyi, E. Wind energy: handbook. Ed. John Wiley & sons, Inglaterra, 2001.

BIMBATO, Alex Mendonça, "Simulação Numérica do Escoamento ao Redor de um Aerofólio: Análise do Fenômeno "Stall", Projeto Final de Graduação da Universidade Federal de Itajubá, Itajubá,2006.

CAI, Ming; ABBASI, Emadoddin; ARASTOOPOUR, Hamid. Analysis of the Performance of a Wind-Turbine Airfoil under Heavy-Rain Conditions Using a Multiphase Computational Fluid Dynamics Approach. I&ec; Research, Chicago, v. 1, n. 1, p.3266-3275, jan. 2013.

CIPOLLA, E. Z, da Silva, F. B, Filho, G, Barros, R. M. Avaliação da Distribuição de Velocidades em Uma Bomba Centrífuga Radial Utilizando Técnicas de CFD. RBRH - Revista Brasileira e Recursos Hídricos Volume 16 n.3 - Jul/Set, 71-79. 2011.

EGGLESTON, D. M. and Stoddard, F. S. Wind Turbine Enginering Design, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1987.

FONSECA, Cesar Augusto L. L. da; SAMPAIO, Luiz Eduardo Bittencourt; NIECKELE, Angela Ourivio. SIMULAÇÃO DE ESCOAMENTOS TURBULENTOS EM AEROFÓLIOS. 2009. 21 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

Fortuna, A. de O., 2000. Técnicas Computacionais para Dinâmica dos Fluidos - Conceitos Básicos e Aplicações. Edusp, S.P.

GENÇA,M. Serdar, etal., "An experimental study on aerodynamics of NACA2415 aerofoil at low Re numbers", journal ELSEVIER , Experimental Thermal and Fluid Science, 2012.

LADSON, C.L., “Effects of Independent Variation of Mach and Reynolds Numbers on Maliska, C.R. “Transferência de Calor e Mecânica dos Fluidos Computacional: Fundamentos, Coordenadas Generalizadas”, LTC Editora, Brasil, 1995.

LANZAFAME, R., Mauro, S., and Messina, M., 2013, "Wind turbine CFD modeling using a correlation-based transitional model". Renewable Energy, Vol. 52, p. 31-39.

N. Gregory and C. L. O’Reilly, “Low-Speed Aerodynamic Characteristics of NACA 0012 Aerofoil Section, including the Effects of Upper-Surface Roughness Simulating Hoar Frost,” A.R.C., R. & M. No. 3726, 1970.

OSTOWARI, C., and Naik, D., 1984, .. Post Stall Studies of Untwisted Varying Aspect Ratio Blades with an NACA 4415 Airfoil Section-Part I," Wind Engineering, Vol. 8, No.3, pp. 176- 194.

PATANKAR, S.V. Numerical heat transfer and fluid flow.McGraw-Hill, London, England, 1980. Pires, J.

C. , Oliveira, B. F. Modelagem e Simulação Virtual de Pá para Aerogerador de Pequeno Porte. Design & Tecnologia, Vol. 1, No 02. 2010.
PEGELS, Anna. Is Germany's energy transition a case of successful green industrial policy? Contrasting Wind and solar PV. Elsevier: Energy Policy, Bonn, v. 74, n. 1, p.522-534, nov. 2014

RASILA, M., "Torque and Speed Control of a Pitch Regulated Wind Turbine", Thesis for the Master of Science Degree, Department of Electric Power Engineering, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden, 2003.

REPOWER SYSTEMS, Notícia sobre a construção de uma turbina eólica de 5MW de potência, disponível em http://www.repowerr5m.com/index_flash.htm, Acesso em 20 de jun. de 2004.

SANTIAGO, Victor Santoro; BODSTEIN, Gustavo César Rachid. MODELAGEM NUMÉRICA DO ESCOAMENTO AO REDOR DE CORPOS AERODINÂMICOS UTILIZANDO O MÉTODO DE VÓRTICES. 2008. 290 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

SILVA, D. F. C., PEREIRA, L. H. G., BODSTEIN, G. C. R.., 2004, Aerodynamic Modeling of the Blade Geometry of Horizontal Axis Wind Turbines Using a Panel Method", World Wind Energy Conference, Pequim, China.

SOUZA, Marco Antonio Sampaio Ferraz de. Simulação numérica de escoamento sobre aerofólio utilizando modelo de turbulência de uma equação. 2009. 125 f. Tese de mestrado, Área de Aerodinâmica, Propulsão e Energia – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

ZHOU, Y., Md., Mahbub, Alam, Yang, H.X., Guo, H., Wood, D.H. Fluid forces on a very low Reynolds number airfoil and their prediction. Schulich School of Engineering, University of Calgary, Canada, 2010.

ÇENGEL, Yunus, A., Cimbala, John, M. Mecânica dos fluidos: Fundamentos e aplicações. 4ª Ed. McGraw Hill, 584p, 2007

Estudo da influência das propriedades de fotocatalisadores nanopartículados a base de Nb2O5 na aplicação simultânea de produção de hidrogênio

Aluno: Sarah Espinoza Cerruti
Orientador: Guilherme Oliveira Siqueira
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Semicondutor. Óxido de Nióbio. Atividade fotocatalítica.

I - INTRODUÇÃO

Os processos oxidativos avançados (POAs) podem ser empregados como os principais processos químicos de tratamento de efluentes. Esse processo tem como princípio a presença de semicondutores fotoativados que atuam como fotocatalisadores para a degradação dos substratos [1]. O óxido de nióbio é amplamente utilizado como fotocatalisador decorrente de suas características de aplicabilidade, somada a grande abundância de nióbio no Brasil e aos resultados promissores de estudos a respeito da atividade fotocatalítica do semicondutor Nb2O5 [2]. Diante disso, o interesse científico e comercial pela atividade fotocatalítica expandiu-se significativamente, a fim de se aprimorar as metodologias, aumentando seu rendimento e reduzindo custos operacionais.

O presente trabalho tem como objetivo estudar as influências das características do semicondutor Nb2O5 na decomposição de poluentes orgânicos. Inicialmente, o material foi sintetizado pelo método hidrotermal e pelo método de coprecipitação. Então, as características dos materiais foram investigadas, utilizando a técnica adsorção gasosas (BET). E por fim foram realizados testes de fotocatálise e de adsorção.

O teste de fotocatálise foi realizado para material comercial de óxido de nióbio e para o material sintetizado, utilizando-se como material orgânico o azul de metileno, através de um sistema formado por uma câmara escura com uma lâmpada de radiação ultravioleta, um agitador magnético e um sistema de controle de temperatura. O material foi deixado agitando no escuro para alcançar o equilíbrio de adsorção. Ao ligar a lâmpada retirou-se alíquotas de 1 ml em intervalo de tempo regulares. As amostras coletadas foram diluídas em um balão volumétrico de 5 ml e em seguida levado para a centrifugar. E por fim todas as 5 amostras obtidas, foram analisadas pelas técnicas de espectroscopia UV-Vis. O teste de adsorção compreende algumas etapas dos procedimentos do teste de fotocatálise, porém sem irradiação, ficando apenas o semicondutor em contato com a solução de corante. O teste de adsorção foi realizado apenas para o material comercial de óxido de nióbio.

A partir da análise dos resultados obtidos foi possível estudar detalhadamente vários fenômenos físicos, entre eles: (i) testar a atividade fotocatalítica para cada amostra, a fim de comparação e avaliar o melhor fotocatalisador obtido neste projeto e (ii) correlacionar as propriedades dos materiais com as condições e os métodos de síntese e a atividade fotocatalítica.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dois métodos de síntese utilizado neste projeto foram satisfatoriamente empregados para obter as nanopartículas de Nb2O5.

No teste de fotocatálise a boa linearidade do gráfico para as três amostras, confirmam o resultado satisfatório para este teste como esperado na literatura. A partir dos valores de k’ é possível avaliar o fotocatalisador mais eficiente deste projeto. Uma vez que, k´ representa a constante de velocidade da reação, sendo assim, quanto maior seu valor, mais eficiente é o catalisador consequentemente melhor é o processo de degradação. Além disso, os valores de k’ estão fortemente associados à área superficial específica, quanto maior a área superficial, maior a constante de

velocidade. Assim, podemos considerar como melhor fotocatalisador o Nb2O5 obtido pela síntese hidrotermal.

Já no teste de adsorção foi possível perceber que o perfil do gráfico apresentou uma isoterma, evidenciando um resultado satisfatório como esperando na teoria, além do mais, o resultado da regressão linear foi satisfatório.

III – CONCLUSÕES

Os resultados da síntese pelo método hidrotermal e pelo método de coprecipitação confirmaram que estes métodos podem ser satisfatoriamente empregados para sintetizar o óxido de nióbio. Os testes de fotocatálises apresentaram resultados satisfatórios na regressão linear para o Nb2O5 comercial e para os materiais sintetizados. Através da comparação dos resultados foi possível definir o material com melhor atividade fotocatalítica deste projeto, que foi o material sintetizado pela síntese hidrotermal. Já nos testes de adsorção apresentou resultado convincente apenas para o Nb2O5 comercial, uma vez que os resultados condiziam como esperado na teoria. Deste modo, buscou-se investigar a possibilidade de produzir fotocatalisadores de alta qualidade a custos reduzidos, voltados ao tratamento de efluentes, através da decomposição da matéria orgânica.

IV – AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo auxilio financeiro. E a UNIFEI pela oportunidade e pelo apoio na elaboração deste projeto.

V – REFERÊNCIAS

[1] CERVANTES, T. N. M.; ZAIA, D. A. M.; SANTANA, H. Estudo da fotocatálise heterogênea sobre Ti/TiO2 na descoloração de corantes sintéticos. Quím. Nova, São Paulo, v. 32, n. 9: 2423-2428, 2009.

[2] LOPES, Osmando Ferreira. Síntese e caracterização de nanopartículas de Nb2O5 e estudo de suas propriedades fotocatalíticas. 2013. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

[3] REZENDE, Carlos Cândido de. Síntese e caracterização de compósitos de nióbio e ferro: testes como catalisadores na decomposição de azul de metileno. 2012. 64 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

Veículo de Plantação

Aluno: Stephany Soares de Almeida
Orientador: Márcio Tsuyoshi Yasuda
Programa: PET
Palavras-chave: Veículo de plantação. Material reciclável. Sistema de baixo custo.

I – INTRODUÇÃO

O ensino e a divulgação de ciências não pode ser pleno sem considerar as implicações sociais, a qualidade e o modo de vida do educando. Por isso é necessário apoiar as propostas que auxiliam o educando a opinar e tomar decisões que se apresentam no seu cotidiano.
O projeto foi realizado com quatro alunos do 7º ano do ensino fundamental do Colégio Municipal Professora Didi Andrade e teve como objetivo:
- Estimular a busca de alternativas para o enfrentamento dos problemas postos na agenda do país.
- Apoiar o protagonismo de um grupo de alunos empreendedores.

Escolheu-se construir um veículo de plantação, utilizando material reciclável como maior parte da matéria prima. A criação de sistemas de baixo custo, como este, é importante para auxiliar o pequeno produtor no plantio, diminuindo seus esforços físicos.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram feitas reuniões semanais, seguindo um calendário pré-estabelecido.

O primeiro encontro foi uma reunião para apresentações, para conhecer mais os quatro alunos do Colégio Municipal Professora Didi Andrade que participariam do projeto e ouvir quais seriam suas ideias.

No segundo encontro discutimos qual seria o melhor projeto que fosse coerente com o tema da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, e que fosse possível ser realizado dentro do prazo. Optamos por construir um veículo de controle remoto que fosse utilizado na plantação. O veículo seria constituído de três partes principais:
- A primeira, que se encontra na frente, serve para revolver o solo, deixando a terra solta e fofa. Ele também serve para criar sulcos no canteiro que será feito o plantio.
- A segunda, que se encontra no centro, é responsável por espalhar as sementes nos sulcos que foram feitos.
- A terceira, que se encontra na parte de trás do veículo, serve para repor a terra nos sulcos, tampando os mesmos.

No terceiro encontro os alunos trouxeram os materiais que já possuíam e que poderiam ser utilizados no projeto. Selecionamos o que seria viável utilizar.

No quarto encontro, foi adquirido os demais materiais necessário como caminhão, onde seria montado o sistema, cola, tinta, pilhas, entre outros.

No quinto encontro, começamos a construir as partes do veículo.

No sexto encontro, foram feitas as adaptações para inserir o sistema de controle remoto no veículo, com a ajuda de outro membro do grupo PET/Conexões de Saberes “Física e Popularização da Ciência”.

No sétimo e último encontro, foram feitos os ajustes finais e os testes com o veículo. Constatou-se que tudo estava funcionando como o planejado.

III – CONCLUSÕES

É possível fazer ciências, fortalecendo o protagonismo, oferecendo suporte e estimulando as propostas de pesquisas e experimentos. Também é possível criar sistemas que colaboram com alguma questão social utilizando poucos recursos financeiros.

IV – AGRADECIMENTOS

Agradecemos à UNIFEI e ao grupo PET/CONEXÕES DE SABERES “FÍSICA E POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA por nos oferecerem a oportunidade de trabalharmos em projetos como esse.

Agradecemos também ao Colégio Municipal Professora Didi Andrade por nos receber e confiar em nosso trabalho.

Estudo do Espectro Vibracional das Cerâmicas Sr2(ReTa)O6 (Re = Pr, Nd, Gd, Dy, Y e Yb) por Cálculos de Primeiros Princípios e Espectroscopia Raman

Aluno: Tatyana Azevedo
Orientador: Márcio Martins Lage Júnior
Programa: PIBIC
Palavras-chave: peroviskta, espectro vibracional, cálculo dos primeiros princípios, raman.

I – INTRODUÇÃO

Com o avanço das pesquisas sobre as cerâmicas perovskita, houve um grande ajuda na área da comunicação sem fio, pois essas cerâmicas reduziram as dimensões e com isso, diminuíram o custo na produção de dispositivos de altas frequências.

Essas cerâmicas são compostas por lantanídeos, que são elementos químicos pertencentes ao período 6 da tabela periódica. Eles são encontrados na forma de óxidos e por isso, são também conhecidos como terras raras. A mudança de lantanídeos na constituição da perovskita gera diferentes compostos; os estudados no trabalho são as de praseodímio, disprósio e itérbio.

A perovskita A2(B'B")O6 não ferroelétricas, se caracteriza pela sua alta permissividade, baixa variação da frequência de ressonância com a temperatura e baixa perda dielétrica. Além de possuir uma grande diversidade por, poder ser obtida com a substituição de diferentes cátions nos sítios A e B. [1-4]

O estudo do espalhamento Raman, por possuir regras de seleção muito estritas, mostra-se como a técnica ideal para se detectar o grau de ordenamento do sítio B. Em estruturas mais ordenadas observa-se bandas mais estreitas e intensas, o que possibilita então, uma medida do ordenamento dos sítios.

Este trabalho consistiu no estudo das Cerâmicas Sr2(ReTa)O6 (Re = Pr, Nd, Gd, Dy, Y e Yb) por Espectroscopia Raman e Cálculos de Primeiros Princípios.
Isso será feito, ajustando-se os espectros Raman das cerâmicas Sr2(ReTa)O6 (Re = Pr, Nd, Gd, Dy, Y e Yb), SRT, utilizando curvas Lorentzianas e calculando os modos ativos na espectroscopia Raman utilizando cálculos de primeiros princípios por Teoria do Funcional da Densidade (DFT). Realizar uma análise das cerâmicas por Teoria de Bandas, a partir dos resultados obtidos por DFT e relacionar os resultados teóricos, encontrados por DFT, com resultados experimentais. Uma vez que, esses tópicos completariam um estudo teórico e experimental destas cerâmicas.

Para a realização do trabalho, foi feita uma pesquisa bibliográfica sobre as cerâmicas, a técnica Raman e sobre cálculos por DFT (Teoria do Funcional da Densidade).

Foram utilizados espectros Raman das amostras de cerâmicas complexas obtidos em um espectrômetro Raman com um microscópio Olympus acoplado a um espectrômetro Dilor XY equipado com uma câmera CCD para detecção, que pertence ao laboratório do professor do departamento de química da UFOP, Anderson Dias. A análise destes espectros foi feita a partir do ajuste deles por curvas do tipo Lorentzianas. O programa SIESTA foi utilizado para a realização de cálculos por DFT.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi obtida a curva experimental do espalhamento Raman (curva pontilhada) juntamente com o ajuste teórico para cada uma das cerâmicas Sr2(YbTa)O6, Sr2(YTa)O6, Sr2(GdTa)O6 e Sr2(NdTa)O6, respectivamente. Nestas figuras também são mostradas todas as Lorentzianas utilizadas nos ajustes. Não foi possível realizar os ajustes dos espectros das cerâmicas com DY, e com Pr, porque estes

apresentam provavelmente luminescência, que provoca uma deformação no perfil das curvas dificultando enormemente os ajustes.

Com os ajustes teóricos dos espectros Raman conseguiu-se determinar a posição dos modos vibracionais das cerâmicas com Yb, Y, Gd e Nd. Nas cerâmicas Sr2GdTaO6 e Sr2NdTaO6 encontramos os 24 módulos esperados pela teoria de grupos e nas cerâmicas Sr2YbTaO6 e Sr2YTaO6 encontramos 22 e 20 módulos respectivamente. Como há uma concentração de módulos, provavelmente há sobreposição de bandas, o que dificulta a definição de todas elas.

Com o programa SIESTA que atualmente é o mais utilizado em pesquisas para cálculos usando DFT, iniciamos os cálculos para a cerâmica Sr2GdTaO6, não tivemos sucesso com os resultados provavelmente pelo alto número de entes na célula unitária e a baixa capacidade computacional dos nossos computadores.

Então, decidimos executar cálculos para o SrCO3, que é uma substância utilizada na obtenção da referida cerâmica [9]. Obtivemos a estrutura de bandas do SrCO3, mas não conseguimos realizar o cálculo de seus fônos.

Tentamos então, alteração dos vetores de rede do SrCO3 e no dimensionamento da estrutura a ser calculada, mas também não obtivemos sucesso na sequência dos cálculos. Entendemos que a estrutura de bandas obtida deve ser refeita com novos parâmetros para que possa ser obtida um resultado confiável, e dando continuidade aos cálculos, se possa obter o espectro de fônons condizente com os resultados experimentais. Para tal, ainda neste semestre continuaremos com ajuda do professor Mário Mazzoni da UFMG, os cálculos tanto para o SrCO3, quanto para as cerâmicas. E qualquer resultado obtido será creditado também a aluna, que poderá apresenta-lo em congressos.

III – CONCLUSÕES

Foram obtidos 24 modos vibracionais por espectroscopia Raman, como previsto na literatura para as cerâmicas Sr2GdTaO6 e Sr2NdTaO6 e para as Sr2YbTaO6 e Sr2YTaO6 foram obtidos 22 e 20 módulos respectivamente, em consequência da superposição de bandas, os resultados de acordo com a literatura que prevê uma estrutura monoclínica para estes materiais. Outras duas cerâmicas contendo disprósio e praseodímio, apresentam um espectro Raman com perfil deformado, provavelmente pela presença de luminescência, impedindo um adequado ajuste teórico. A grande dificuldade na realização dos cálculos por DFT para o SrCO3 (material base para a produção das cerâmicas), impediu que pudéssemos comparar os modos deste material, com os obtidos para as cerâmicas. Esta comparação permitiria um estudo da origem dos fônons destes materiais, como por exemplo, saber a influência de cada sítio do SrCO3, nos modos vibracionais das cerâmicas.

IV – AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Fapemig, pela oportunidade de realizar a iniciação científica e a Universidade Federal de Itajubá - Campus Itabira, por ter contribuir com sua infraestrutura e auxílio nas pesquisas. Aos professores João Paulo Roquim Romanelli da UNIFEI e ao Mário Mazzoni da UFMG, pelo auxílio e contribuição no trabalho.

V – REFERÊNCIAS

[1] Wersing, W., Microwave ceramics for resonators and filters.Curr. Opin. Solid State Mater. Sci., 1996, 1, 715-731.

[2] Tamura, H., Konoike, T., Sakabe, Y., e Wakino, K., Improved high-Q dielectric resonator with complex perovskite structure.J. Am. Ceram. Soc., 1984, 67, C59-C61.

[3] Sreemoolanathan, H., Ratheesh, R., Sebastian, M. T., e Mohanan, P., Ba(Tb1/2Nb1/2)O3: A new ceramic microwave dielectric resonator. Mater.Lett.,1997, 33, 161-165.

[4] Smolenskii, G. A., Isupov, V. A., e Agranovskaya, A. I., Dielectric polarization of solid solutions in the system (Ba, Sr)2(Ta, Nb)O6. Soviet Phys. - Solid State 1959, 1, 909-911.

[5] Moreira, R. L., Khalam, L. A., Sebastian, M. T e Dias, A, Raman-Spectroscopic Investigations on Crystal Structure and Phonon Modes of Ba(RE1/2Ta1/2)O3 Microwave Ceramics, Journal of the European Ceramic Society, 2007, 27, 2803-2809.

[6] P. Hohenberg, W. Kohn Phys. Rev. 136, B864 (1964).

[7] W. Kohn, L. J. Sham, Phys. Rev. 140, A1133 (1965).

[8] P. Ordejón, E. Artacho and J. M. Soler, Phys. Rev. B 53 R10441 (1996).

[9] Dias, A. ;Subodh, G. ; Sebastian, Mailadil Thomas; Lage, MM ; Moreira, RLDias, ChemistryofMaterials, 2008, 20, 347-4355.

Aplicação do método da resistência direta em perfis formados a frio submetidos à flexão composta

Aluno: Thallus Simon Monteiro
Orientador: André Luis Riqueira Brandao
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Flexão composta. Perfis formados a frio. Método das faixas finitas. Método da resistência direta.

I – INTRODUÇÃO

Os perfis formados a frio (PFF), podem ser obtidos a partir do dobramento a frio de chapas de aço. Esses perfis característicos pelas paredes finas e seções abertas são amplamente utilizados, tendo em vista o seu custo benefício do PFF, a facilidade de manuseio e a durabilidade. As estruturas obtidas com PFF são bem mais leves se comparadas com estruturas convencionais de concreto armado ou de aço laminado, além de ter uma resistência alta, sendo ideal o uso em centros urbanos. Dois são os processos encontrados para o processamento do PFF, sendo ele contínuo ou descontínuo. Basicamente o primeiro é fabricado a partir do deslocamento longitudinal de uma chapa de aço sobre roletes de perfilação, já o segundo caso é feito por uma prensa dobradeira, que obriga a chapa a se dobrar, fornecendo o perfil as geometrias desejadas. Perfis de aço formados por chapa dobrada a frio possuem variadas seções transversais, tendo as paredes finas e a relação largura espessura muito alta, submetendo eles aos fenômenos de instabilidades estrutural como flambagem global, local e distorcional, sendo o último mais característico em perfis enrijecidos (Chodraui, 2006). Este trabalho tem como objetivo calcular a resistência das barras submetidas a flexão composta, principalmente a flexo-compressão de seções U, tendo como base o método da resistência direta (MRD). Rotinas computacionais com aplicação do software Mathcad foram especialmente desenvolvidas para obtenção da capacidade resistente das barras, tanto à flexão como compressão. Com auxílio do programa computacional CUFSM (Li e Schafer, 2010), foi realizada análise de estabilidade elástica, que permite identificar os modos de flambagem e seus respectivos esforços críticos.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela seguinte apresenta os resultados obtidos da capacidade resistente à flexo-compressão, bem como a comparação entre o resultado teórico e o resultado experimental (Nu-exp/Nc,S), definido como erro do modelo. Apesar de a formulação proposta por Venanci (2005) contemplar na equação de interação, parcelas que consideram o efeito de segunda ordem conforme estava previsto na versão de 2001 da NBR 14762, os resultados ficaram muito próximos dos obtidos no presente trabalho, com a equação atualizada a partir de 2010 (NBR 14762, 2010).

Tabela 1 - Resultados da capacidade resistente e erro do modelo

Corpo de prova	Caso I			Caso II		
	Nc,S	*Nu-exp/ Nc,S1*	*Nu-exp/ Nc,S2*	*Nc,S*	*Nu-exp/ Nc,S1*	*Nu-exp/ Nc,S2*
LC1-LU-1	65,2	1,29	1,28	66,0	1,27	1,26
LC1-LU-2	26,3	1,17	1,15	22,9	1,34	1,32
LC1-LU-3	41,1	1,35	1,33	39,0	1,42	1,40
LC2-LU-1	21,7	1,20	1,18	22,9	1,13	1,12
LC2-LU-2	17,8	1,09	1,07	18,3	1,06	1,04
LC3-LU-1	30,6	1,14	1,12	29,3	1,18	1,17
LC3-LU-2	25,7	1,12	1,10	28,7	1,00	0,98
LC3-LU-3	37,8	1,02	1,00	42,2	0,90	0,89
LC4-LU-1	30,6	1,14	1,12	29,3	1,18	1,17
LC4-LU-2	23,2	1,01	0,99	21,2	1,10	1,08
LC4-LU-3	41,6	1,16	1,14	43,0	1,11	1,10
LC5-LU-1	50,8	1,23	1,20	52,3	1,18	1,17
LC5-LU-2	35,8	1,19	1,16	35,6	1,18	1,17
LC5-LU-3	42,9	1,25	1,22	43,6	1,21	1,20
LC5-LU-4	31,9	1,13	1,11	31,0	1,16	1,15
LC6-LU-1	103,6	1,26	1,23	103,6	1,25	1,23
LC6-LU-2	72,8	1,21	1,19	68,4	1,29	1,27
Media (M)	65,2	1,16	1,15	66,0	1,15	1,14
Desvio Padrão	-	0,10	0,10	-	0,15	0,15

III – CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou um estudo de perfis formados a frio sujeitos à flexão composta, para situações de colunas carregadas de forma excêntrica, cujas resistências experimentais eram conhecidas previamente. O Método da Resistência Direta foi aplicado na obtenção das capacidades resistentes das barras à flexão e à compressão, e em seguida foi utilizada a equação de interação, conforme previsto pela NBR 14762 (2010). Seguindo uma metodologia proposta por Venanci (2005), os mesmos perfis foram analisados considerando a distribuição real de tensões durante a análise da estabilidade elástica pelo programa CUFSM. Os resultados mostraram que emprego do estado real de carregamento associado às adaptações na formulação do MRD, pode ser considerada uma metodologia viável para análise de perfis formados a frio sob compressão excêntrica. Sugere-se a verificação deste procedimento para barras com diferentes situações de excentricidades e para barras compostas, isto é, aquelas constituídas por associação de perfis.

IV – AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e à FAPEMIG pelo financiamento deste trabalho.

V – REFERÊNCIAS

ABNT NBR 14762 (2010). Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio – Procedimento.

Chodraui, G. M. B., 2006. Análise teórica e experimental de perfis de aço formados a frio submetidos à compressão. São Carlos. Tese de doutorado – Escola de Engenharia de Sao Carlos, Universidade de Sao Paulo.

Javaroni, C.E. (2015). ESTRUTURAS DE AÇO: DIMENSIONAMENTO DE PERFIS FORMADOS A FRIO. 1a Ed. Elsevier Editora Ltda.

Li, Z., Schafer, B.W. (2010). “Buckling analysis of cold-formed steel members with general boundary conditions using CUFSM: conventional and constrained finite strip methods.” Proceedings of the 20th Int;l. Spec. Conf. on Cold-Formed Steel Structures, St. Louis, MO. November, 2010.

Loh, T.S. e Pekoz, T. (1985). Combined Axial Load and Bending in Cold-Formed Steel Members, Report Nº 85-3, Department of Structural Engineering, Cornell University.

Schafer, B.W. (2015). CUFSM 4.05 Software. User Manual and Tutorials, www.ce.jhu.edu/bschafer/cufsm.

Schafer, B.W. (2002). Local, Distortional and Euler Buckling in Thin-Walled Columns. Journal of Structural Engineering, ASCE, v. 28, n.3, pp. 289-299.

Venanci, V. (2005). Resistência de Vigas-Colunas Formadas por Perfis de Aço de Chapa Dobrada, com Base no Método da Resistência Direta. Dissertação de Mestrado - UFRJ, COPPE.

SÍNTESES E CARACTERIZAÇÕES DE PONTOS QUÂNTICOS SEMICONDUTORES

Aluno: Thayná Mardegan
Orientador: Ernesto Soares de Freitas Neto
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Ponto Quântico, Semicondutor, CdSxTe1-x.

I – INTRODUÇÃO

Pontos quânticos (PQs) de CdSxTe1-x possuem propriedades únicas que podem ser controladas tanto pelo tamanho quanto pela composição x.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os PQs foram sintetizados pelo método de fusão-nucleação e caracterizados, em temperatura ambiente, por Absorção Óptica (AO) e Espectroscopia Raman. A partir dos espectros de Espectroscopia Raman, chegamos ao valor de x = 0,95 levando em conta a diferença entre as frequências CdS-like e CdTe-like, minimizando as incertezas causadas pelos efeitos de confinamento de fônons e contração da rede cristalina. Uma vez que o Δω das amostras recozidas a 560ºC por 2 e 20 hrs são iguais, temos que embora houve crescimento do raio médio dos PQs, a concentração x permanece inalterada. Com os espectros de AO, obtidos em temperatura ambiente, dos PQs de CdS0.95Te0.05 crescidos na matriz vítrea SNAB com diferentes tempos de recozimento variando entre 2 e 20 horas em 560 ºC, conseguimos observar um aumento da energia de confinamento do PQ com o aumento do tempo. Esse valor auxiliou na determinação do raio médio por meio da teoria da massa efetiva.

III – CONCLUSÕES

Ao combinar os resultados obtidos a partir dos espectros de AO com a teoria da massa efetiva, conseguimos calcular o raio médio dos PQs evidenciando que a cinética de crescimento foi controlada pelo recozimento térmico a 560 ºC por tempos crescentes (de 2 h até 20 h). Nesse cálculo, utilizamos a aproximação de cristal virtual (ACV) para determinar alguns parâmetros em função da concentração x, são eles: massa efetiva do elétron, massa efetiva do buraco pesado e constante dielétrica. Por meio da Espectroscopia Raman conseguimos determinar a concentração x = 0,95 dos PQs de CdSxTe1-x a partir da diferença entre os dois modos vibracionais ópticos longitudinais (LOs) dessa liga pseudo-binária: CdS-like e CdTe-like. Verificamos também, pela análise dos espectros Raman, a existência dos fenômenos de strain compressivo e confinamento de fônons LOs, os quais são dependentes do raio médio dos PQs. As frequências LOs (CdS-like e CdTe-like) encontradas para os PQs de CdSxTe1-x (x=0,95) são maiores em comparação com o CdSxTe1-x bulk (x=0,95), confirmando que o efeito de strain compressivo sobre esses nanocristais é mais intenso que o efeito de confinamento de fônons.

Acreditamos que esses resultados podem estimular novas pesquisas, bem como direcionar futuras aplicações nanotécnológicas dos PQs de CdSxTe1-x.

IV – AGRADECIMENTOS

Os autores agradem a Fapemig pelo apoio financeiro e a Unifei.

V – REFERÊNCIAS

FREITAS NETO, E. S. Estudo de Pontos Quânticos Semicondutores e Semimagnéticos. Tese de Doutorado. Instituto de Física da Universidade Federal de Uberlândia, 2013. GAPONENKO, S. V.; Optical Properties of Semiconductor Nanocrystals, Cambridge University Press, Cambridge , 1998.

FISCHER ,A. et al. Photovoltaic Specialists Conference, Conference Record of the Twenty Fifth IEEE, 921- 924 (1996

Aplicação de semicondutores a base de ZnS como fotocatalisadores para decomposição de poluentes orgânicos e produção de hidrogênio

Aluno: Thayrine Bráz Taveira
Orientador: Guilherme Oliveira Siqueira
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Sulfeto de zinco. Fotocatalisadores. Semicondutores. Fotocatálise heterogênea.

I – INTRODUÇÃO

A busca por técnicas e tecnologias que visam à sustentabilidade ambiental vem aumentando com o tempo. Visando um menor consumo de energia e um menor custo, a fotocatálise heterogênea utiliza como fonte de energia a radiação solar para a degradação de poluentes orgânicos.

Visto isso, foi utilizado o sulfeto de zinco (ZnS), que é um semicondutor que chama a atenção devido as suas propriedades optoeletrônicas, que confere a ele atividade fotocatalítica na decomposição desses poluentes.

Foram feitos testes de fotocatálise e fotólise nos materiais.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conhecendo-se o valor de absortividade do azul de metileno e os valores de altura máxima de cada espectro é possível calcular a velocidade de degradação da substância orgânica. Manipulando-se a equação de velocidade de pseudo primeira ordem, chega-se a uma relação que representa uma regressão linear e, a partir dela, torna-se possível calcular o valor de k', que é a constante de velocidade cinética.

Esse valor foi calculado para as amostras sintetizadas por precipitação homogênea e por método hidrotérmico. Ele também foi calculado para a fotólise.

O k' indica o quão eficiente é o catalisador, quanto maior o seu valor, mais eficiente e melhor é o processo de degradação fotocatalítica. As amostras sintetizadas por precipitação homogênea apresentaram maior valor de k' que as do método hidrotérmico, portanto, sendo mais eficientes. Diminuindo-se a concentração do catalisador da amostra padrão, o valor de k' não diminuiu proporcionalmente, indicando que a concentração padrão usada é excessiva. Fazendo o teste sob radiação branca, o valor de k' foi muito pequeno, pois a transição eletrônica não ocorre de modo eficiente, logo, retardando o processo.

Os testes de fotólise foram feitos sob radiação ultravioleta e radiação branca. O valor de k' na radiação visível foi menor do que os outros resultados, o que era esperado, pois a energia para quebrar as ligações da molécula orgânica é baixa; já para a radiação ultravioleta esse resultado foi maior devido a essa energia ser maior, conseguindo quebrar as ligações de forma eficiente. No entanto, é bom salientar que todos os valores de k' utilizando o catalisador foram maiores que o da fotólise, indicando que o processo fotocatalítico é acelerado na presença do catalisador.

III – CONCLUSÕES

Os resultados obtidos pelos testes de fotocatálise demonstraram que as amostras sintetizadas por precipitação homogênea apresentam maior atividade fotocatalítica que as sintetizadas pelo método hidrotérmico.

O valor da constante de velocidade cinética (k') do teste realizo em menor concentração de

catalisador mostrou que ele não é proporcionalmente menor em relação ao usado no teste em maior concentração, indicando que essa seria uma concentração adequada para o teste.

O teste realizado sobre a radiação branca apresentou menor valor de k' que na radiação ultravioleta, apontando que a transição eletrônica é ineficiente na luz visível.

Na fotólise, o valor de k' para a radiação visível foi muito menor que na radiação ultravioleta, o que era esperado, uma vez que a energia é baixa para quebrar as ligações da molécula orgânica. É preciso frisar que todos os k' para os testes com catalisador foram maiores que o da fotólise, mostrando que o processo fotocatalítico é acelerado.

O equilíbrio de adsorção entre o corante e o catalisador foi atingido após 30 minutos do início do contato.

IV – AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG pela bolsa concedida, ao laboratório de Difração de raios X do Departamento de Química da UFMG e à Universidade Federal de Itajubá.

V – REFERÊNCIAS

DAMM, C. et al. Mechanically induced phase transformation of zinc sulfide. Particuology, 2014.

NOGUEIRA, Raquel F. P.; JARDIM,Wilson F. A fotocatálise heterogênea e a sua aplicação ambiental. Química Nova, v. 21, n. 1, 1997.

XIE, R. et al. Fabrication of Z-scheme photocatalyst Ag-AgBr@Bi20TiO32 and its visible-light photocatalytic activity for the degradation of isoproturon herbicide. Journal of Molecular Catalysis A: Chemical, v. 406, p. 194-203, 2015.

A manutenção prescrita e a manutenção real: uma abordagem baseada na atividade dos profissionais de linha viva

Aluno: Wisla Kethery Sá
Orientador: Vitor Guilherme Carneiro Figueiredo
Programa: PIVIC
Palavras-chave: Tarefa. Atividade real. Linha Viva. Eletricitários.

I - INTRODUÇÃO

Devido ao aumento do uso das tecnologias e a dependência da energia, o setor elétrico vem crescendo cada vez mais no Brasil. No entanto, conjuntamente com isso, vê-se também um grande número de acidentes relacionados aos trabalhadores desse setor. Uma análise mostrou que em 2008 a taxa de mortalidade da força de trabalho do setor elétrico foi de 32,9 mortes por grupo de 100 mil trabalhadores (PROTEÇÃO, 2010).

Dessa forma, analisando esse setor, chamou-se atenção à atividade de Linha Viva, que é caracterizada pela sua realização com a rede energizada, apresentando grandes riscos aos trabalhadores, principalmente o risco de morte. Além disso, observa-se também ser uma atividade que envolve muitas variabilidades, uma vez que as atividades são realizadas em diferentes locais com diversas características. Devido a esses fatores, o trabalhador usa de si para realizar as atividades desempenhando estratégias que auxiliem no seu curso, sendo assim, observa-se que a atividade realizada pelos trabalhadores possui um grande distanciamento entre a atividade real.

A partir disso, o objetivo desse presente estudo é demonstrar a complexidade envolvida na gestão desse distanciamento, além de analisar a atividade prescrita e compreender a atividade real, de modo a evidenciar as causas desse distanciamento.

Esse projeto trata-se de um estudo observacional de corte transversal, ou seja, com estudos em curto prazo e observações pontuais. O método utilizado foi a Análise Ergonômica do Trabalho, que possui como objetivo compreender o trabalho e buscar formas de transformá-lo. Para a realização da pesquisa, inicialmente os trabalhadores foram convidados a participar da pesquisa e assim preencheram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Posteriormente foram analisados os dados da empresa, as prescrições e feitas visitas à campo. As visitas foram gravadas com um auxilio de uma gravadora e por fim, foram realizados diálogos com os trabalhadores mostrando as gravações realizadas, e assim, demonstrado o distanciamento entre o que é prescrito e o que é real.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após as visitas a campo, coleta de informações da empresa e verbalizações dos trabalhadores, foi possível comparar a tarefa prescrita em relação à atividade real dos profissionais observados. Em um primeiro momento analisou-se as Normas de Distribuição, que são basicamente as prescrições sobre as atividades realizadas pelos trabalhadores de linha viva, nelas são descritas as bases dos procedimentos técnicos para a realização da atividade e as medidas de segurança a serem adotadas. Observou-se que a partir de alguns anos foram realizadas algumas alterações nessas normas que contribuíram para que ela se torne mais eficaz, no entanto, não ideal, como o previsto, visto que antes de ocorrerem essas mudanças, elas eram caracterizadas como muito extensas e com pouca finalidade de uso levando assim a uma reformulação. Porém, realizando contato direto com os trabalhadores diretamente ligados ao setor, foram evidenciados alguns fatores que podem ser causas desse distanciamento, sendo eles, a complexidade da atividade em questão, sendo que o proposto pela norma é que as atividades sejam realizadas com no mínimo um trio de trabalhadores, eventualmente uma dupla, uma vez que sempre deve ter um trabalhador dando suporte no chão enquanto o(s) outro(s) realizam o trabalho na caçamba, o que demanda uma necessidade de alinhamento de ideias do grupo de trabalho para que o mesmo

seja realizado com êxito. Além de que, existem ainda as individualidades de cada trabalhador, que irão influenciar diretamente no modo de realizar a sua atividade uma vez que cada um adapta a sua maneira, demonstrando assim uma complexidade em engessar procedimentos, devido ao fato de que cada trabalhador possui sua forma de adequar a diferentes situações. Demonstra-se ainda que a forma de realizar certos procedimentos diferem-se de equipe pra equipe, devido aos valores engajados na atividade, saberes e experiências, assim como ilustrado na verbalização: “Agora uma certeza te dou, se fosse nossa equipe executando essa tarefa ia ter uma coisa diferente, se fosse outra equipe também faria algo diferente, não porque é melhor ou pior, mas a forma é muito particular da equipe, a forma de iniciar a tarefa, de entrar na rede. A linha viva sempre tem que ter um olhar de fora, observando ali, pois às vezes a equipe começa a criar alguns vícios, algumas manias, que só quem esta de fora observa.” É importante destacar, que a experiência é determinante na realização da atividade, o que muda o modo do trabalhador ver o prescrito e utilizar de seus saberes para a realização da atividade, uma vez que ele determina uma melhor forma de adaptação para que o trabalho não interfira na sua saúde. Por fim, constatou-se que a forma que são repassados os treinamentos aos trabalhadores iniciantes não condiz com o ambiente real, nem com as condições reais de trabalho, fazendo com que estes mesmos trabalhadores encontrem dificuldades ao se deparar com tarefas prescritas escassas no seu dia a dia de trabalho.

Dessa forma, para diminuir o distanciamento entre a tarefa prescrita e a atividade real, sugere-se a criação de um grupo de discussão que envolva os diferentes atores da empresa de diferentes níveis hierárquicos de modo a aproximá-los e contextualizá-los do que realmente acontece no ambiente de trabalho para que, a partir disso, no momento de readaptações das normas, sejam possíveis ser propostos métodos que são mais condizentes com a atividade desempenhada no contexto real de trabalho.

III – CONCLUSÕES

A partir do estudo realizado evidenciou-se a complexidade envolvida na gestão da operação da atividade real em relação à tarefa prescrita de eletricistas de linha viva, uma vez que existem diversos fatores que interferem na execução do trabalho e as tarefas prescritas são meros tópicos do que deve ser feito, sem nenhum detalhamento da atividade em questão. Observou-se que um dos principais fatores que demonstram isso são as variabilidade presentes no ambiente de trabalho e que reconfiguram toda a forma de execução da atividade. Por conseguinte, observou-se a necessidade da participação de todos os trabalhadores na concepção das tarefas prescritas, devido à necessidade de diferentes perspectivas e conhecimentos do ambiente de trabalho. Por fim, conclui-se que é impossível existir tarefas prescritas iguais as atividades reais devido a todas as particularidades envolvidas nas atividades, no entanto, faz-se necessário uma construção contínua da tarefa prescrita de modo a tentar estreitar esse distanciamento, diminuindo a necessidade de adaptação dos trabalhadores e um consequente agravo a sua saúde. É importante ressaltar ainda que, com os dados obtidos e as pesquisas realizadas, após a realização de todos os procedimentos, foi realizado um artigo que foi aprovado para publicação pela Abergo – Associação Brasileira de Ergonomia, e apresentação em um congresso em maio de 2016, de forma a demonstrar o trabalho obtido pela pesquisa.

IV – AGRADECIMENTOS

Ao professor orientador Vitor Guilherme Carneiro Figueiredo que me auxiliou em todo o processo de pesquisa. À UNIFEI, que nos dá essa oportunidade de realizar pesquisas que são de grande valia para conhecimentos práticos de áreas ligadas à nossa graduação. E a toda equipe da empresa, que nos acolheu de portas abertas para a realização da pesquisa e nos mostrou elementos essenciais do trabalho no campo.

V – REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, Julia. SZNELWAR Laerte. SILVINO, Alexandre. SARMET, Maurício. PINHO, Diana. Introdução à Ergonomia: da prática à teoria. São Paulo: Editora Blucher, 2009. BALCÃO, Yolanda Ferreira. Organograma: representação da estrutura. Fundação Getúlio Vargas. São Paulo.

CÉSAR, Francisco I Giocondo. Ferramentas Básicas de Qualidade. Biblioteca 24 horas, Seven System International Ltda. 1ªEdição,2011.

DAYCHOUM, Merhi. 40 Ferramentas E Tecnicas De Gerenciamento. Brasport. 1ª Edição, 2007.

ECHTERNACHT,Eliza. Atividade humana e gestão da saúde no trabalho: Elementos para a reflexão a partir da abordagem ergológica. Revista Labor Real:volume IV, nº1, pag. 46-55. 2008.

EMPRESA- Site da Empresa. Acesso em: 10/05/2014 às 16h: 16min.

FERREIRA, Mário César (1) .Bem-estar: Equilíbrio entre a Cultura do Trabalho Prescrito e a Cultura do Trabalho Real.In Álvaro Tamaio (org.) Cultura Organizacional e Saúde.Editora Artmed, São Paulo,2004.

FERREIRA, Mário César (2) .Atividade, categoria central na conceituação de trabalho em ergonomia. Revista Alethéia, Canoas - RS, v. 1, n. 11, p. 71-82, 2000.

FERREIRA, Mário César and MENDES, Ana Magnólia. "Só de pensar em vir trabalhar, já fico de mau humor": atividade de atendimento ao público e prazer-sofrimento no trabalho. Estud. psicol., vol.6, n.1, pag. 93-104. Natal -2001.

GOMES, João Paulo Pombeiro Gomes; VIEIRA, Marcelo Milano Falcão. O campo da energia elétrica no Brasil de 1880 a 2002. Páginas 295 a 321, RAP — Rio de Janeiro 43(2):295-321, MAR./ABR. 2009

GONÇALVES et al. Do trabalho prescrito ao trabalho real: a transformação da informação em notícia de rádio. Universidade de Brasília – UnB.

GUÉRIN, F. et al.. Compreender o trabalho para transforma-lo: a prática da ergonomia. São Paulo: Blücher: Fundação Vanzolini, 1ª Edição 2001. 224.

GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo; SANT'ANNA, Ângelo Márcio Oliveira. Avaliação da Carga de Trabalho de eletricistas de linha viva com base em parâmetros Cognitivos e Fisiológicos.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/. Acesso em: 10/05/2014 às 14h: 52min.

MORIGUCHI et al. Sintomas Musculoesqueléticos em eletricistas de redes de distribuição de energia. Revista Brasileira de Fisioterapia. São Carlos. 2008

NETO, Vicente Batista De Albuquerque. O trabalho pelo trabalhador: a representação social de risco entre os eletricistas de linha viva no contexto da privatização. São Carlos, 2005.

NORMAS DE DISTRIBUIÇÃO - ND. Manutenção em Redes e Subestações de Distribuição Aéreas Energizadas de Média Tensão (Linha Viva). Belo Horizonte, julho, 2013.

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora 4 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho. Disponível em: http://www.mte.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras. Acesso em: 14/03/2016.

PINHO, Luiz Eduardo Rodrigues et al. Combinação entre as técnicas de fluxograma e mapa de processo

no mapeamento de um processo produtivo. Itajubá, MG, Brasil – 2007.
PIZO, Carlos Antônio, MENEGON, Nilton Luiz. Análise ergonômica do trabalho e o reconhecimento científico do Conhecimento gerado. Produção, v. 20, n. 4, out./dez. 2010, p. 657-668, Maringá,PR.

PROTEÇÃO, Revista. No setor elétrico, terceirizados sofrem mais acidentes. 25/05/2010.

SOUZA, Suerda Fortaleza de. Tarefa x atividade:o trabalho em uma sala de telecontrole.Abergo, Curitiba,Pr-2006

TRIERWEILLER et al. A Estratégia Operatória Utilizada Pelos Trabalhadores e o Hiato Existente entre o Trabalho Prescrito e Trabalho Real. Revista Gestão Industrial v. 04, n. 01: p. 101-115, 2008, Paraná.

Avaliação da retração por secagem de concretos produzidos com agregados provenientes do beneficiamento de resíduos da construção civil gerados na cidade de Itabira MG.

Aluno: Wivyan Castro Lage
Orientador: Carlos Augusto de Souza Oliveira
Programa: PIBIC
Palavras-chave: Concreto. Retração por secagem. Resíduo da construção civil.

I - INTRODUÇÃO

O ramo da construção civil é um dos que mais crescem no Brasil e proporcionalmente a esse crescimento, tem-se uma grande produção de resíduos.
Pode-se estimar que para cidades brasileiras de médio porte os resíduos provenientes da construção, manutenção e demolição de obras de construção civil representam 41% a 70% dos resíduos sólidos urbanos (PINTO, 1999).

Em relação à composição do Resíduo da Construção Civil (RCC), pode-se encontrar os mais diversos tipos de materiais utilizados nas obras, dentre eles pode-se citar argamassa a base de cimento e cal, cerâmicas, concreto, rochas, solos, amianto, gesso, vidro, materiais de origem metálica como aço, chapas de aço; além de madeira, plásticos diversos, material betuminoso, tintas, embalagens dentre outros John (2000).

Ainda segundo John (2000) o RCC na maioria das vezes não é encaminhado a um destino adequado, ficando entulhado nas calçadas das ruas, em depósitos à céu aberto e em alguns casos são até despejados em rios e outros cursos d'água, ocasionando problemas ambientais e sociais.

De acordo com a ABRECON (Associação Brasileira de Reciclagem de Resíduo de Construção Civil e Demolição) o entulho acumulado pela construção civil é um vetor de doenças como a dengue, zika vírus, febre amarela, além de ser chamariz para outros insetos e roedores. A associação ainda relata que o entulho é um problema que sai caro para o poder público municipal, que é responsável pela coleta.

Mattos & Wagner (1999) relatam que para produzir muitos dos materiais usados na indústria civil são extraídas toneladas de matéria prima não renovável, sendo assim haverá um dia em que esses materiais precisarão de componentes alternativos, pois os usados anteriormente terão se esgotado.

A ABRECON ainda afirma que a reciclagem do entulho, poupa as florestas, reduzindo a extração de pedras de pedreiras sob arbustos e grandes áreas verdes, poupa nossas águas, evitando que o entulho seja descartado em rios, riachos, represas e mares e ainda gera trabalho e renda.

Levy (1995) estudou a história da reciclagem do entulho de construção civil e aponta que ainda que os primeiros relatos de reciclagem tenham ocorrido na segunda guerra mundial, essa ideia ainda não é amplamente difundida, exceto em nações tecnologicamente desenvolvidas como nos EUA, Japão, Alemanha, entre outras.

De acordo com o dicionário Aurélio, entulho são fragmentos de demolição, que não possuem utilização, entretanto já é possível dizer que esse significado não está correto uma vez que existem estudos que comprovam o alto potencial de reutilização desse entulho.

Este trabalho teve o intuito de verificar a aplicabilidade do RCC como agregado graúdo na confecção de concretos para fins estruturais, dessa forma foram produzidos concretos sem RCC e com substituições de 30% e 50% de RCC. As propriedades estudadas foram a trabalhabilidade, a resistência à compressão e a retração por secagem.

O intuito da pesquisa foi justamente observar e buscar entender as mudanças ocorridas nessas propriedades do concreto no estado fresco e endurecido, quando são feitas as substituições da brita gnaisse pelo RCC.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visualmente o RCC estudado se apresenta na forma sólida, podendo apresentar-se tanto em dimensões e geometrias já conhecidas dos materiais de construção, como em formatos e dimensões irregulares. Na sua composição observa-se argamassas, concretos, rochas (ardósia), tijolos, telhas. Os valores obtidos para a massa específica absoluta da areia ficaram dentro do intervalo de 2,60 a 2,70 g/cm³ e a massa unitária entre 1,30 a 1,75 g/cm³, considerados como referência para agregados miúdos convencionais na fabricação de concretos.

De acordo com esses valores, esse agregado miúdo se enquadra na classificação de agregados normais segundo a NBR 7211. Além disso, a areia apresentou dimensão máxima de 2,4mm e o módulo de finura foi de 2,66 o que significa que o MF está dentro da faixa de 2,4 a 3,6mm que e é considerado um agregado miúdo médio.

A dimensão máxima característica dos agregados foi 19 mm. Os valores obtidos para as massas específica e unitária das amostras de agregados graúdos estão entre o intervalo de 2,60 a 2,70 g/cm³, para a específica absoluta, e de 1,30 a 1,75 g/cm³ para a massa unitária, valores considerados como referência para agregados graúdos na produção de concretos. A densidade do RCC foi menor o que pode influenciar na densidade do concreto endurecido, o que pode ser atribuído a fases (cerâmicas) presentes no RCC.

De acordo com o traço do concreto, foi possível estabelecer uma relação de consumo de RCC e de brita gnaisse por m³. Para o concreto com 30% de substituição foram usados 728,5 kg/m³ de brita gnaisse e 236 kg/m³ de RCC, já para o concreto com 50% de substituição foram gastos 520kg/m³ e 393,6kg/m³ respectivamente.

Os concretos produzidos apresentaram boa trabalhabilidade e acabamento. Entretanto deve-se fazer algumas considerações. Os concretos com agregado de RCC tiveram menor trabalhabilidade tanto quanto foi o teor de substituição. Esse comportamento pode ser atribuído à absorção de água do agregado reciclado. De maneira geral pode-se dizer que a forma geométrica do agregado de RCC não influenciou nessa propriedade, uma vez que visualmente ela se aproximou da forma geométrica do agregado de referência.

Os resultados obtidos nos testes de resistência à compressão foram satisfatórios, pois cumprem a exigência da norma de ter mais de 20MPa com 28 dias. É possível observar que o concreto perde resistência mecânica quando aumenta-se o teor de agregado reciclado, isso acontece em função da composição do RCC, estudos ainda revelam que quanto mais processado for o agregado, menor resistência o concreto produzido terá.

Os valores encontrados neste ensaio são pertinentes quando comparados à resultados de outros pesquisadores. Por exemplo, Andrade (2014) estudou a resistência à compressão de concretos produzidos com RCC e notou que os valores do teste na idade de 28 dias eram superiores à 20MPa (satisfazendo a norma) e que havia pouca diferença de valor entre as misturas com RCC e sem RCC. A retração por secagem representa a diminuição de volume do concreto devido a perda de água da pasta de cimento e ocorre durante o seu processo de envelhecimento do concreto. A análise dessa propriedade inicia-se desde a idade de 1 dia sendo que muitos autores avaliam até idades em torno de 60 dias.

Nesta pesquisa a retração por secagem foi avaliada até a idade de 28 dias, sendo essa uma das adaptações à norma adotada.

Devido a limitação de barras para a confecção dos blocos de concreto para a avaliação da retração por secagem, foram confeccionados blocos em duas etapas. Inicialmente foram produzidos um bloco para cada traço no mês de julho, a temperatura e a umidade médias durante a avaliação foi de 14,38ºC e 66,72% respectivamente os valores da retração para esses blocos estão em verde na tabela. A segunda parte dos blocos foi confeccionada no mês de outubro, quando a temperatura e umidade médias foram de 25,42 ºC e 72,90%. Pode-se perceber que os resultados em vermelho apresentam maiores retrações, o que provavelmente se deve ao fato de que o concreto foi produzido e analisado em uma época de temperatura e umidade altas em Itabira.

Ao analisarmos os valores das retrações tomando como base a idade de 28 dias percebe-se que os concretos produzidos com agregados reciclados tiveram aumento a retração por secagem, como já era esperado. O concreto com 30% de RCC e com 50% de RCC apresentaram 10% e 24% de aumento nessa propriedade.

III – CONCLUSÕES

De acordo com os valores obtidos na caracterização dos materiais, observou-se que o RCC absorve mais água que a brita de gnaisse, sendo necessário efetuar uma correção na quantidade de água dosada para a fabricação dos concretos ou a inclusão de aditivos plastificantes à mistura. A massa unitária do agregado graúdo obtido do beneficiamento do RCC é em torno de 29% menor que a do agregado de referencia (brita de gnaisse). O RCC estudado se apresenta na forma sólida, podendo apresentar-se tanto em dimensões e geometrias já conhecidas dos materiais de construção, como em formatos e dimensões irregulares.

Para o concreto com 30% de substituição foram usados 728,5 kg/m³ de brita gnaisse e 236 kg/m³ de RCC, já para o concreto com 50% de substituição foram gastos 520kg/m³ de brita gnaisse e 393,6kg/m³ de RCC. Os concretos com teores de substituição de 30% e de 50% de RCC é 1,57% e 5,73% respectivamente mais baratos que o concreto de referência.

Ao analisarmos os resultados do slump test podemos afirmar que o agregado reciclado estudado, diminui a trabalhabilidade tanto quanto for o teor de substituição no concreto, isso se deve ao alto teor de absorção de água do RCC.

As resistências à compressão dos concretos reduziu a medida que elevou-se o teor de agregado graúdo de RCC nas misturas. Em comparação com o concreto de referência, na idade de 28 dias a redução da resistência à compressão dos concretos com 30% de RCC e com 50% foi de 14% e 17,81% respectivamente. Os principais fatores responsáveis por essa redução foram a elevação do nível de substituição e a baixa resistência de algumas fases (porção cerâmica) do agregado graúdo de RCC. Ainda assim os concretos produzidos demonstraram eficiência técnica, pois obtiveram valores superiores aos 20 MPa exigidos por norma.

A retração por secagem dos concretos aumenta com a elevação do teor de substituição de RCC. O concreto com 30% de RCC e com 50% de RCC apresentaram 10% e 24% respectivamente de aumento nessa propriedade. Este comportamento pode ser atribuído à elevada absorção de água do RCC, tendo em vista que a retração por secagem tem influencia principal da água.
O emprego de RCC como agregado graúdo na produção de concretos é tecnicamente viável, podendo o mesmo ser empregado nos padrões de construção popular a alto.

IV – AGRADECIMENTOS

Agradecimentos: FAPEMIG e UNIFEI

V – REFERÊNCIAS

ANDRADE, V. D., BRANDÃO, A. L. R. ; TEIXEIRA, L. M. C.; OLIVEIRA, C. A. S. Caracterização dos Resíduos da Construção Civil gerados no município de Itabira e Avaliação da Sua Aplicação como Agregado Graúdo na Produção de Concretos. In: 56º Congresso Brasileiro do Concreto, 2014, Natal. Anais do 56º Congresso Brasileiro do Concreto. São Paulo: IBRACON, 2014. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO. www.abrecon.org.br

JOHN, V.M. Reciclagem de resíduos na construção civil – contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. São Paulo, 2000. 102p. Tese (livre docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

LEVY, S, M.; HELENE, P.R.L.. Reciclagem de entulhos na construção civil e a solução politica ecologicamente correta. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologias de Argamassa, 1º, Goiânia, Brasil. Agosto 1995 Anais. Goiânia, PP 315-325.

MATTOS, G; WAGNER, L. (1999). Comsuption of Materials in the United States 1900-1995. US Geological Survey.

PINTO, T. P. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. 1999. 190 f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

Produção e Caracterização Elétrica de Transistores de Efeito de Campo de MoS2

Aluno: Yuri Henrique Ferreira Coelho
Orientador: Evandro Augusto de Morais
Programa: PIBIC
Palavras-chave: materiais bidimensionais. MoS2. Transistor de efeito de campo

I – INTRODUÇÃO

O projeto de pesquisa aborda pesquisa na área de Física Experimental, especificamente Física da Matéria Condensada aplicada a materiais bidimensionais (2D), MoS2.
O isolamento experimental do grafeno por esfoliação mecânica de grafite em substratos de Si/SiO2 colaborou para o surgimento de novos dispositivos (tecnologias) decorrentes da exploração de novos materiais bidimensionais. Recentemente, um sucesso similar tem sido demonstrado no processamento de outros materiais em duas dimensões, como por exemplo, o Dissulfeto de Molibdenium (MoS2).

A pesquisa prevista esteve baseada principalmente na síntese e no estudo do transporte elétrico de MoS2, material processados pelo método de esfoliação mecânica de cristais de molibdenita sobre substratos de Si revestido com 300 de SiO2. Após a obtenção de monocamadas e/ou poucas camadas sobre o substrato Si/SiO2, foram produzidos dispositivos de transistor efeito de campo (“Field effect transistor” – FET) em que os contatos elétricos foram definidos por litografia por feixe de elétrons (“e-beamlithography”) e escrita a laser. Para essa caracterização elétrica do material, faz-se necessário desenvolver formas de se obter comportamento ôhmico nos contatos elétricos, ou seja, curvas de corrente x voltagem lineares, livre de barreiras de potencial na junção metal/semicondutor formada entre o metal evaporado (foi usado Cr/Au, Ti/Au e Au) e o canal de condução MoS2. No entanto, sabe-se que tais junções podem formar barreiras Schottky dependendo da função de trabalho de cada material, como mostrado por Lee et al. Com base nisto, foram propostas diferentes maneiras a fim de evitar essas barreiras, como uma optimização de metais de acordo com a sua função de trabalho. No entanto, defeitos, oxidações e impurezas durante a fabricação do dispositivo são comuns e podem criar novos empecilhos para o transporte de elétrons. O relatório apresentado traz os principais resultados a respeito da obtenção de MoS2 de poucas camadas e sua caracterização elétrica. É importante mencionar que toda a caracterização elétrica teve a colaboração do Laboratório de Nanomateriais da UFMG, especialmente da aluna Juliana Alves que participou diretamente nas curvas de corrente x voltagem.

Assim, serão mostrados principalmente os resultados referentes a caracterização elétrica e algumas imagens dos dispositivos FET’s e, por simplicidade, resultados referentes a preparação de substrato e identificação de camadas foram omitidos por já terem sido abordados no relatório parcial.

II - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto aos resultados mostrados neste relatório, é importante mencionar que serão aproveitados do relatório anterior (parcial) apenas Figuras que mostrem a confecção dos dispositivos transistores de efeito de campo, que era o objetivo final daquela etapa de trabalho segundo o cronograma. Assim, a abordagem principal está na caracterização elétricas destes dispositivos. Conforme mostrado na seção anterior, com a definição de contatos elétricos por meio de processo de litografia em flocos de MoS2, foi possível avaliar os transistores de efeito de campo na configuração back-gate produzidos.

Pode-se notar que a curva mostra um comportamento nâo-linear,o que significa que o contato não apresenta comportamento ôhmico. Isto pode ser devido a própria natureza do dispositivo, o qual apresenta junção metal-semicontutor. É conhecido que esta junção propricia a formação de barreira de potencial que impossibilita a livre passagem de elétrons entre o metal usado na evaporação do contato e o semicondutor. A altura desta barreira de potencial é prevista teoricamente como a diferença entre a afinidade eletrônica do semicondutor e a função trabalho do metal.

Com o intuito de entender o a origem de tal não-linearidade, a curva experimental obtida foi analisada seguindo o modelo de emissão Schottky.

Como pode ser visto, visualmente a curva vermelha dados pelo modelo Schottky sobrepõe os dados experimentais. No entanto, os valores dos parâmetros A e B mostram que o modelo Schottky não pode ser considerado como a única fonte da não-linearidade. O parâmetro A representa a altura da barreira de potencial, a qual ficou em torno de 0,36eV. O principal problema é referente ao fator de idealidade, parâmetro B do ajuste, em torno de 19, o qual ficou muito distante da previsão teórica ideal, ou seja, valor 1. Desta forma, entendemos que outros fenômenos físicos devem estar ocorrendo na condução elétrica além de barreira Schottky, como por exemplo, tunelamento através da barreira.

Além disso, o material usado na evaporação, neste caso o Titânio, pode oxidar facilmente na câmera de deposição, alterando sua função trabalho, ou ate mesmo formando uma fina camada isolante entre o material MoS2 e o contato. Assim, não teríamos uma junção metal-semicondutor bem definida.

Novos dispositivos foram feitos afim de se avaliar a linearidade da curvas, sendo propostos diferentes metais para deposição. Assim, foi usado Ti/Au, Cr/Au e somente Au. As camadas de Ti e Cr foram usadas para garantir a adesão do metal no substrato Si/SiO2.

Percebe-se comportamento típico de semicondutor com diminuição da resistividade do material, aumento da condutividade com o aumento da temperatura. Após a realização da medida, subitamente o dispositivo parou de funcionar, o que pode ser devido a temperatura de aquecimento. Infelizmente não foi possível obter novo dispositivo há tempo de ser colocado neste relatório. Assim, o trabalho merece maior investigação a fim de se alcançar melhor compreensão das propriedades do material bem como futuras aplicações.

III – CONCLUSÕES

Como conclusão, pode-se afirmar que houve um sucesso na obtenção e na identificação por meio de análises de contraste óptico e espectroscopia Raman em MoS2 de poucas camadas e até monocamadas, sobre o substrato de Si/SiO2. Em relação a caracterização elétrica, nota-se que os contatos feitos de Cu/Au e Ti/Au não apresentam gráficos lineares, ou seja, comportamento não-linear entre corrente fonte-dreno e tensão. Assim, tais contatos são ditos não-ôhmicos. O uso de somente ouro como contato elétrico, sem camada de adesão de Ti e/ou Cr, o comportamento das passa a ser linear. Isto se deve à possível oxidação de Cr ou Ti, que culmina em um aumento na barreira de potencial, ou até mesmo a formação de uma fina camada isolante entre o metal e MoS2 que altera o fluxo de elétrons e, consequentemente, comportamento não-ôhmico. Foi um período de intenso aprendizado com a metodologia do trabalho científica, tornando periódico o hábito de consultar as principais publicações na área. Destaca-se também, o conhecimento adquirido transmitido pelo professor orientador sobre um tema tão promissor que, nos dias atuais, tem despertado a atenção da comunidade científica.

IV – AGRADECIMENTOS

Agradeço, aqui, à instituição FAPEMIG pelo apoio financeiro, ao Professor Dr. Evandro Augusto de Morais pela dedicação e empenho à passar seus conhecimentos e me auxiliar, e a Universidade Federal de Itajubá, por proporcionar essa oportunidade à mim.

V – REFERÊNCIAS

Chhowalla M, Shin HS, Eda G, Li LJ, Loh KP, Zhang H: The chemistry of two-dimensional layered transition metal dichalcogenide nanosheets. Nature Chem 2013, 5:263–275.

Lee, H. S.; Min, S.-W.; Cnhang, Y.-G.; Park, M. K.; Nam, t.; Kim, H.; Kim, J. H.; Ryu, S.; Im, S., MoS2 nanosheet phototransistors with thickness-modulated optical energy gap. NANOLETTERS, 2012

Liu H, Liu Y, Zhu D: Chemical doping of graphene. J Mater Chem 2011, 21:3335–3345.

Mak KF, Lee C, Hone J, Shan J, Heinz TF: Atomically thin MoS2: a new direct-gap semiconductor. Phys Rev Lett 2010, 105:136805.

MARTINS, Juliana; Aplicação e caracterização de poucas camadas de dissulfeto de molibdênio na produção de transistores de efeito de campo. Departamento de física da UFMG, 2012

NOGUEIRA, N: Transporte de cargas em grafenos via tunelamento quântico. Universidade federal do Vale do São Francisco, Bahia, 2012

Radisavljevic, B.; Radenovic, A.; Brivio, J.; Giacometti, V.; Kis, A., Single-layer MoS2 transistors. Nature nanotechnology, 6, 2011.

Radisavljevic, B.; Whitwick, M. B.; Kis, A., Small-signal amplifier based on single-layer MoS2. Applied Physics Letters 2012, 101.

Sangwan VK, Arnold HN,Jariwala D, Marks TJ, Lauhon LJ, Hersam MC. Low-Frequency Electronic Noise in Single-Layer MoS2 Transistors. Nanoletters. 2013;13:4351-4355.

Sze, S. M. Semiconductor Physics and Devices.2ª ed. Wiley – Interscience, 1981. Tian H,, Tan Z, Wu C, Wang X, Mohammad MA, Xie D, Yang Y, Wang J, Li L, Xu J, Ren TL Novel Field-Effect Schottky Barrier Transistors Based on Graphene-MoS2 Heterojunctions, Nature: Scintific reports, 45951 doi : 10.1038/srep05951

Yue et al.: Adsorption of gas molecules on monolayer MoS2 and effect of applied electric field. Nanoscale Research Letters 2013 8:425

Zhou M, Lu YH, Cai YQ, Zhang C, Feng YP: Adsorption of gas molecules on transition metal embedded graphene: a search for high-performance graphene-based catalysts and gas sensors. Nanotechnology 2011, 22(38):385502