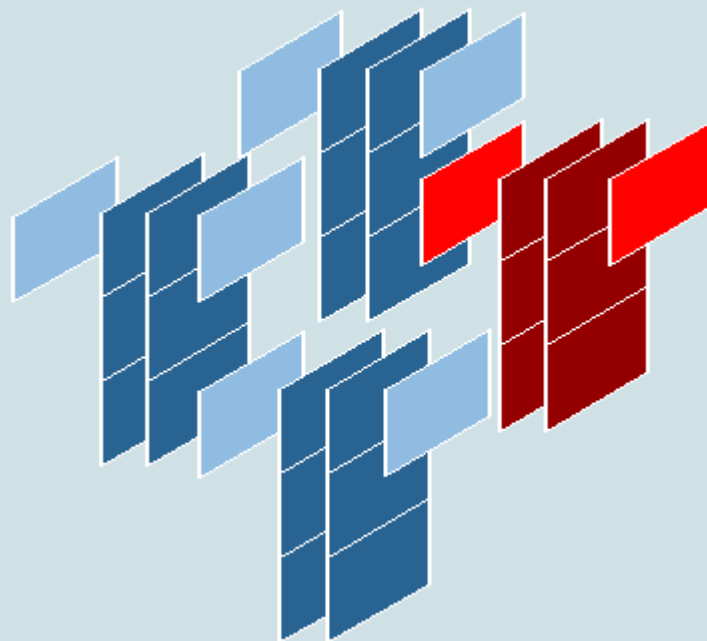


ISSN 1518-9082

Boletim Técnico

da Faculdade de Tecnologia de São Paulo



Edição Especial

**TECNOLOGIA
SUPERANDO
A ADVERSIDADE**

Resumos do 18º Simpósio de Iniciação Científica e Tecnológica (SICT-2016)

BT/42

São Paulo – Outubro/2016

CEETEPS – Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza”

FATEC-SP – Faculdade de Tecnologia de São Paulo

Governo do Estado de São Paulo

Diretora. Prof^ª Dr^a Luciana Reyes Pires Kassab**Vice-Diretor.** Prof. Dr. Juarez Antonio Delibo**18º SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA (SICT-2014)**

Realização: 19 a 20 de outubro de 2016

Coordenadores

Prof. Dr. Carlos Rezende de Menezes

Prof. Dr. Milton Silva da Rocha

Comissão Consultiva

Prof. Dr. Marcelo Bariatto Andrade Fontes

Prof. Dr. Marcelo Duduchi Feitosa

Prof^ª. Dr^a. Regina Maria Ricotta

Prof. Dr. Silvio do Lago Pereira

Comissão Executiva

Fábio Ricardo Molina

Luciano Luiz da Silva

Marcos Rodrigues de Carvalho

Marcia Fiorito Napolitano

Shirley Aparecida Santos Nascimento de Souza

Revisores Técnicos

Profa.Me. Adani Cusin Sacilotti
Prof.Me. Alan Henrique P Carvalho
Prof. Dr. Alessandro R. Rodrigues
Prof^a Dr^a Ana Neilde R. da Silva
Prof^a Me. Ana Travassos Ichihara
Prof^a Me. Andréa Lacotiz
Prof^a Dr^a Andréia M. Domingues
Prof. Dr. Antonio Cesar G. Martins
Prof. Dr. Aparecido Sirley Nicolett
Prof. Esp. Arnaldo R. Teixeira
Profa.Me.Bernadete A.. Silva Gomes
Prof. Dr. Bruno Da Silva Rodrigues
Prof. Carlos Alberto Fonzar Pintão
Prof. Dr. Carlos Magnus C.Filho
Prof. Dr. Carlos R. de Menezes
Prof. Dr. Celso Setsuo Kurashima
Prof. Dr. Celso Xavier Cardoso
Prof. Dr. Cezar Soares Martins
Prof. Me. Claudio Da Silva Andretta
Prof. Daniel Cirillo Marques
Prof. Dr. Darlan Marcelo Delgado
Prof. Dr. Davinson M. da Silva
Prof. Me. Dilton Serra
Prof. Dr. Douglas Casagrande
Prof. Dr. Edson Hideki Koroishi
Prof. Dr. Edson Moriyoshi Ozono
Prof. Dr. Edruado Dos Santos Tada
Prof. Eduardo Silva Lisboa
Prof^a Dr^a Eliacy Cavalcanti Lélis
Prof^a Me. Elisa A. N. Takahashi
Prof^a Elisabete da Silva Santos
Prof^a Dr^a Elisabeth Pelosi Teixeira
Prof^a Me. Elizabeth N. Cardoso
Prof. Dr. Emerson Roberto Santos

Prof^a Dr^a Émillyn Ferreira T. Olivio
Prof. Dr. Eugênio Sper de Almeida
Prof. Me. Ezequiel F. dos Santos
Prof. Dr. Fábio Roberto Chavarette
Prof^a Dr^a Fernanda Maria R. Alencar
Prof.Me. Fernando Parra A. Lima
Prof. Dr. Francisco T. Degaspero
Prof. Dr. Francisco Y. Nakamoto
Prof. Dr. Getúlio Kazue Akabane
Prof. Dr. Gilder Nader
Prof. Me. Giuliano Araujo Bertoti
Prof^a Me. Grace Anne P. Borges
Prof. Dr. Hidekasu Matsumoto
Prof. Dr. Humber Furlan
Prof^a Me. Ieda Maria Nolla
Prof. Dr. Ivan R. S. Casella
Prof. Me. Jadir Custodio M. Junior
Prof. Esp. José Renato Mendes
Prof. José Ricardo C. S Sobrinho
Prof. Jose Roberto R. De Menezes
Prof^a Dr^a Lilian Satomi Hanamoto
Prof. Esp. Lucas Rangel De Oliveira
Prof^a Dr^a Luciana K. Hanamoto
Prof^a Dr^a Luciana Reyes P. Kassab
Prof^a Dr^a Luciene C. Rodrigues
Prof. Dr. Luis da Silva Zambom
Prof. Esp. Luiz Tsutomu Akamine
Prof. Dr. Marcelo Bariatto
Prof. Dr. Marcelo Duduchi Feitosa
Prof. Dr. Márcio Antonio Bazani
Prof. Dr. Márcio A. F Montezuma
Prof. Me. Marcos D. Xavier
Prof. Marcos Dorigão Manfrinato
Prof. Me. Marcos Pereira da Silva

Prof^a Me. Maria Da Graça Marcatto
Prof^a Me. Maria G. J. M. Tomazela
Prof^a Dr^a Maria L. Pereira da Silva
Prof^a Dr^a Mariana Amorim Fraga
Prof^a Dr^a Mariana Godoy V. Miano
Prof. Dr. Milton Silva da Rocha
Prof. Dr. Murilo da Silva Dantas
Prof^a Me. Naiara Luchini A. Kaimoti
Prof. Dr. Napoleão V. Galegale
Prof^a Dr^a Neusa M. P. Battaglini
Prof. Me. Paulo Henrique Pisani
Prof. Dr. Paulo J. Brazão Marcos
Prof. Dr. Pedro H. Triguís Schimit
Prof^a Dr^a Regina Maria Ricotta
Prof. Me. Ricardo Luiz Ciuccio
Prof. Dr. Roberto K. Yamamoto
Prof. Me. Rodrigo C. Bortoletto
Prof^a Dr^a Rogéria M. A. Almeida
Prof. Me. Rogério Colpani
Prof. Me. Sergio Ricardo Borges Jr.
Prof. Dr. Sidnei Alves Araújo
Prof. Dr. Sidnei Alves Araújo
Prof^a Silvia Regina Lucas
Prof. Dr. Silvio Do Lago Pereira
Prof. Dr. Silvio Rainho Teixeira
Prof^a Me. Simone C. G. Viana
Prof^a Me. Telma Vinhas Cardoso
Prof. Dr. Vagner Bernal Barbeto
Prof. Dr. Valdemar Bellintani Jr
Prof. Dr. Victor Sonnenberg
Prof. Wesley Becari
Prof. Dr. Wilson M. Lopes Junior

Agradecimentos**DTI:** Milene Rodrigues da Conceição

Julio Francisco Rodrigues de Souza

CEPE: Cintia Garcia da Silva**Capa**Criação: Silvio do Lago Pereira – DTI – *Departamento de Tecnologia da Informação*

Execução: Luciano Luiz da Silva

Boletim Técnico da FATEC-SP

Praça Coronel Fernando Prestes, 30

01124-060 São Paulo, SP <http://bt.fatecsp.br>

*** **PREFÁCIO** ***

O *Simpósio de Iniciação Científica e Tecnológica* (SICT) é um evento anual, organizado pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP), que tem como principal objetivo promover a discussão e a divulgação de trabalhos de pesquisa para alunos de graduação, ou início de pós-graduação, nas diversas áreas da tecnologia relacionadas aos cursos de graduação oferecidos pela FATEC-SP.

As áreas de interesse do SICT são as seguintes: Automação de Escritório e Secretariado; Edifícios; Eletrônica Industrial; Hidráulica e Saneamento Ambiental; Instalações Elétricas; Materiais Cerâmicos, Poliméricos e Metálicos; Materiais, Processos e Componentes Eletrônicos/Microeletrônica; Mecânica; Mecânica de Precisão; Pavimentação; Soldagem; Tecnologia da Informação; Turismo e Hospitalidade.

Para apresentação nesta 18ª edição do evento (SICT-2016), foram selecionados 150 trabalhos de um total de 220 trabalhos submetidos, oriundos de 23 instituições de ensino superior públicas e particulares dos estados de São Paulo, Paraná, Pará e Santa Catarina. Os trabalhos foram avaliados por revisores, com título de doutor ou mestre, interno ou externo à Instituição. Os trabalhos selecionados ainda passaram por uma etapa de correção para que os resumos fossem aprovados para publicação no *Boletim Técnico* da FATEC-SP, Edição Especial SICT-2016. A taxa de aceitação foi de 68% sinalizando o nível dos trabalhos selecionados.

A avaliação dessa grande quantidade de trabalhos é um grande desafio que não teria sido vencido sem a colaboração dos revisores técnicos, a quem agradecemos sinceramente. Também não podemos deixar de agradecer a todos aqueles que, de uma forma ou outra, colaboraram para o sucesso desse evento: alunos, orientadores, revisores técnicos, avaliadores de pôsteres e funcionários.

A Comissão Organizadora.

SUMÁRIO

Edifícios

ANÁLISE DA GESTÃO DA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM UM EDIFÍCIO PÚBLICO.....	1
AVALIAÇÃO DE RISCO DE MOVIMENTO DE MASSA EM ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES.....	2
BIM SOB A PERSPECTIVA DE FERRAMENTAS PARAMETRIZADAS PARA UM EAS....	3
COBERTURA VERDE: CONFORTO AMBIENTAL.....	4
CONVERGÊNCIA DE MALHA DO ELEMENTO FINITO ISOPARAMÉTRICO QUADRILATERAL DE 4 NÓS.....	5
CORTINA VERDE: AVALIAÇÃO PÓS-IMPLANTAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO NO IFSP.....	6
CORTINA VERDE: VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO EM ESCOLA MUNICIPAL DE VOTUPORANGA-SP.....	7
ESTUDO SOBRE DOSAGEM DO CONCRETO COM REDES NEURAIS ARTIFICIAIS.....	8
LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE TECNOLOGIAS DE CONTROLE HIGROTÉRMICO DE ALTA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFÍCIOS.....	9
PLANO DE GESTÃO ENERGÉTICA NA FATEC TATUAPÉ: UMA PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO.....	10
PROPOSTA DE URBANIZAÇÃO POR MEIO DE MODELAGEM COMPUTACIONAL.....	11

Eletrônica Industrial

ANÁLISE E SIMULAÇÃO DE GERADOR SÍNCRONO APLICADO EM SISTEMAS DE GERAÇÃO EÓLICA.....	12
CONSTRUÇÃO DE PROTÓTIPOS DE MÓDULOS ELETRÔNICOS PARA CONTROLE DE IMPRESSORA 3D.....	13
CONSTRUÇÃO DE UM GERADOR DE OZÔNIO MICROCONTROLADO.....	14
CONTROLE CASCATA APLICADO AO CONTROLE DE POSIÇÃO DE UM MOTOR CC.....	15
CONTROLE DE POSIÇÃO DE UM MOTOR CC UTILIZANDO CONTROLE SEGUIDOR....	16
CONTROLE PID DE VELOCIDADE DE UM MOTOR CC UTILIZANDO LABVIEW E NI MYDAQ.....	17
DESENVOLVIMENTO DE UMA IMU UTILIZANDO FILTROS DE KALMAN E COMPLEMENTAR.....	18
ESTUDO COMPARATIVO SOBRE MODELOS DE IDENTIFICAÇÃO DE UM FORNO DE TUBO ABERTO.....	19
FURADEIRA CNC PARA PCI.....	20
IDENTIFICAÇÃO DE UM MOTOR DE CORRENTE CONTÍNUA DE IMÃ PERMANENTE	21
IDENTIFICAÇÃO DOS PARÂMETROS DE UM MOTOR DE CORRENTE CONTÍNUA DE IMÃ PERMANENTE.....	22
MAGNETOIMPEDÂNCIA GIGANTE EM FITAS AMORFAS CoFeSiB.....	23
MICROATUADORES ELETROTERMOMECÂNICOS METÁLICOS OBTIDOS POR CORTE A LASER.....	24
PROJETO DE CIRCUITOS CONDICIONADORES PARA SENSORES UTILIZADOS EM AUTOMÓVEIS.....	25
SISTEMA ELETRÔNICO PARA MEDIÇÃO E CONTROLE DE UM ACELERÔMETRO E GIROSCÓPIO.....	26

Hidráulica e Saneamento Ambiental

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, BIOLÓGICA E ECOLÓGICA DA MICROBACIA DO RIO TURVO, SP.....	27
CAIXA COM LUZ ULTRAVIOLETA PARA DESINFECÇÃO DE FERRAMENTAS DE USO MANUAL.....	28
PROCESSO DE COMPOSTAGEM AERÓBIA E ANAERÓBIA – EXPERIMENTO.....	29
SISTEMA WETLAND CONSTRUÍDO NO TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZAS DA MÁQUINA DE LAVAR ROUPA.....	30

Materiais Cerâmicos, Poliméricos e Metálicos

A INFLUÊNCIA DO SOLVENTE NA MORFOLOGIA DE FIBRAS ELETROFIADAS A PARTIR DE SOLUÇÕES DE POLIVINILPIRROLIDONA (PVP).....	31
BIOFILMES PRODUZIDOS A PARTIR DE AMIDO DE MANDIOCA: INFLUÊNCIA DO PLASTIFICANTE.....	32
CARACTERIZAÇÃO DE AMIDOS DE MANDIOCA POR TÉCNICAS TERMOANALÍTICAS.....	33
CARACTERIZAÇÃO DO $\text{BiFeO}_3\text{-BaTiO}_3$ DOPADO COM Mn OBTIDO POR MOAGEM EM ALTAS ENERGIAS.....	34
COMPARAÇÃO DE RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DE DOIS MATERIAIS PARA CONFEÇÃO DE AEROMODELOS.....	35
DISPOSITIVO PARA FABRICAÇÃO DE NÚCLEOS PARA PRÓTESES FEMORAIS.....	36
ENSAIOS DE HASTE FEMORAL DE IMPLANTE DE QUADRIL SEGUNDO NORMA ABNT NBR ISO 7206-4.....	37
ESPECTROSCOPIA MECÂNICA PARA DETERMINAR O MÓDULO DE TORÇÃO DO TEFLON.....	38
ESTUDOS DE SINTERIZAÇÃO EM CERÂMICAS DE BaTiO_3	39
FILMES À BASE DE AMIDO DE MANDIOCA.....	40
FRAÇÃO VOLUMÉTRICA DE ESPAÇOS VAZIOS PRESENTES EM COMPÓSITOS PULTRUDADOS.....	41
INCORPORAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NA FABRICAÇÃO DE VIDROS SODO-CÁLCICOS.....	42
INFLUÊNCIA DOS TRATAMENTOS T851 E T3 NA RESISTÊNCIA À CORROSÃO LOCALIZADA DA LIGA AA2198.....	43
LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE TECNOLOGIAS PARA VEDAÇÕES VERTICAIS EM EDIFÍCIOS COM BAIXO IMPACTO AMBIENTAL.....	44
MÓDULO DE TORÇÃO (G) DO POLIPROPILENO NATURAL E DE COLORAÇÃO CINZA OU PRETA.....	45
OBTENÇÃO DE NANOTUBOS DE CARBONO A PARTIR DA PIROLÍSE DO BAGAÇO DE CANA DE AÇÚCAR.....	46
POLÍMEROS CONDUTORES: SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO.....	47
PRODUÇÃO DE COMPÓSITOS PIEZOELÉTRICOS BASEADOS EM CIMENTO PORTLAND E BaTiO_3	48
SÍNTESE DE YBCO VIA REAÇÃO DO ESTADO SÓLIDO USANDO UMA ROTA ECONÔMICA DE OXIGENAÇÃO.....	49
SÍNTESE, CARACTERIZAÇÃO E ENSAIO DE ADESÃO CELULAR <i>IN VITRO</i> DE FILMES DE PLLA E PLLA+NTC.....	50
UTILIZAÇÃO DE RCD COMO MATERIAL NÃO PLÁSTICO PARA A PRODUÇÃO DE TIJOLOS CERÂMICOS.....	51
VARIAÇÕES EM PROPRIEDADES MECÂNICAS DE ABS SUBMETIDA AO TRATAMENTO COM ACETONA P.A.....	52

Materiais, Processos e Componentes Eletrônicos

APRIMORAMENTO DO MÉTODO DE VOLUME VARIÁVEL.....	53
CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE DEPOSIÇÃO DE Al_xO_y POR SPUTTERING USANDO FATORIAL 2^3	54
ESTUDO COMPARATIVO DAS FERRAMENTAS MICROWIND E ALLIANCE.....	55
ESTUDO DA DEGRADAÇÃO EM DISPOSITIVOS OLEDs.....	56
ESTUDO DE UMA REDE NEURAL PULSADA NA VISÃO COMPUTACIONAL.....	57
INSTRUMENTAÇÃO PARA SENSORES ELETROQUÍMICOS.....	58
LETREIRO DIGITAL COM LEDs – COMUNICAÇÃO POR MEIO DE SMARTPHONES USANDO BLUETOOTH.....	59
MEDIÇÃO E ANÁLISE DETALHADA DA BLOCAGEM DE GÁS PELO MÉTODO DE INTERFEROMETRIA.....	60
MODELAGEM DO PROCESSO DE VÁCUO EM CIRCUITOS DE REFRIGERAÇÃO.....	61
PROJETO DE LAYOUT DE UM SOMADOR COMPLETO DE 4 BITS UTILIZANDO O ALLIANCE VLSI CAD.....	62

PROJETO, MODELAGEM E CONSTRUÇÃO DE FORNO A VÁCUO COM TEMPERATURA CONTROLADA.....	63
TÉCNICA INOVADORA DE BAIXO CUSTO PARA PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE FIBRAS A PARTIR DE GARRAFAS PET.....	64
USO DA TÉCNICA DE SPUTTERING PARA PRODUÇÃO DE FILMES FINOS DE CARBONO.....	65

Mecânica

ANÁLISE COMPARATIVA EXPERIMENTAL E NUMÉRICA DOS DESLOCAMENTOS UMA VIGA ENGASTADA LIVRE FLEXIONADA.....	66
ANÁLISE DE DISTRIBUIÇÃO DE MASSA DE UM VEÍCULO FÓRMULA SAE.....	67
ANÁLISE DE INCERTEZAS DE UM SISTEMA-MASSA-MOLA-AMORTECEDOR.....	68
ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DE UM SISTEMA MASSA-MOLA-AMORTECEDOR DE UM GRAU DE LIBERDADE.....	69
ANÁLISE DO ESTADO PLANO DE TENSÕES PELO MÉTODO DOS ELEMENTOS FINITOS.....	70
ANÁLISE ESTATICA E DINÂMICA DE UMA SUSPENSÃO VEICULAR.....	71
ANÁLISE EXPERIMENTAL DE TERMOSSIFÕES PARA APLICAÇÃO EM COLETORES SOLARES COMPACTOS.....	72
ATENUAÇÃO DE VIBRAÇÕES UTILIZANDO ATUADORES ELETROMAGNÉTICOS LINEARIZADOS.....	73
CARACTERÍSTICAS FLUIDODINÂMICAS DE UM JATO REDONDO TURBULENTO.....	74
COMPARAÇÃO DA RESPOSTA DE UMA PASTILHA PIEZOELÉTRICA COM UM ACELERÔMETRO.....	75
CONTROLE ATIVO DE VIBRAÇÕES APLICADO EM UMA ESTRUTURA COMPÓSITA INTELIGENTE.....	76
CONTROLE DE CAOS EM UM ABSORVEDOR DE VIBRAÇÃO ACOPLADO A UM OSCILADOR NÃO IDEAL.....	77
CONTROLE ÓTIMO DE POSIÇÃO DE UM ROBÔ PARALELO.....	78
DETERMINAÇÃO DA VARIAÇÃO DE RIGIDEZ EM MANCAIS DE SISTEMAS ROTATIVOS.....	79
DETERMINAÇÃO EXPERIMENTAL DA TEMPERATURA DE OPERAÇÃO DE UM TERMOSSIFÃO ALETADO EM UM TÚNEL AERODINÂMICO.....	80
ESTUDO DINÂMICO DE UM MANIPULADOR PARALELO DE SEIS GRAUS DE LIBERDADE.....	81
ESTUDO DO COMPORTAMENTO DINÂMICO DE UM SISTEMA COM DESBALANCEAMENTO ROTATIVO.....	82
FRESAMENTO EM ACABAMENTO DE SUPERFÍCIES COMPLEXAS DO AÇO AISI P20 ENDURECIDO.....	83
IDENTIFICAÇÃO DE DESLOCAMENTOS POR MEIO DA UTILIZAÇÃO DE UMA CÂMERA DIGITAL COMO SENSOR SEM CONTATO.....	84
INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL APLICADA À CLASSIFICAÇÃO DE FALHAS ESTRUTURAIS.....	85
MEDIÇÃO DE SINAIS DE VIBRAÇÃO EM UMA BOMBA DE SANGUE CENTRÍFUGA IMPLANTÁVEL.....	86
MEDIDA DE DESLOCAMENTO UTILIZANDO UMA CÂMERA DE ALTA VELOCIDADE COMO SENSOR SEM CONTATO.....	87
MEDIDAS DIMENSIONAIS POR INTERFEROMETRIA SPECKLE COM LASER SINTONIZÁVEL.....	88
METODOLOGIA DE ENSAIO DE FLEXÃO DIANTEIRA DO CHASSI DE UM FÓRMULA SAE.....	89
MODELAGEM E AVALIAÇÃO DO RUÍDO URBANO NO CÂMPUS DE CORNÉLIO PROCÓPIO.....	90
OTIMIZAÇÃO DA ESTRUTURA DE UM GRAVITY CAR RACE POR MEIO DE ALGORITMO GENÉTICO.....	91
OTIMIZAÇÃO DE MOVIMENTO EM MÃO PROTÉTICA.....	92
OTIMIZAÇÃO DE PARÂMETROS APLICADOS NO CONTROLE DE VIBRAÇÕES DE ROTORES FLEXÍVEIS.....	93

PROJETO DE CÂMARA DE ENSAIO DE INFLAMABILIDADE VERTICAL E HORIZONTAL.....	94
PROJETO DE UM ABSORVEDOR DE ENERGIA PARA UM VEÍCULO FÓRMULA SAE...	95
PROJETO E CONFEÇÃO DE MOLDE DE CORPO DE PROVA CERÂMICO PARA ENSAIO DE FLEXÃO.....	96
PROJETO, CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE UMA ESTRUTURA COM 4 GRAUS DE LIBERDADE.....	97
REDUÇÃO DAS VIBRAÇÕES DE UM MOTOR DESBALANCEADO.....	98
RESPOSTA DE UMA PLACA DE AÇO SUJEITA À EXCITAÇÃO DE UMA PASTILHA PIEZOELÉTRICA.....	99
ROTOR COM TRINCA TRANSVERSAL NO EIXO.....	100
SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E ANÁLISE EXPERIMENTAL DE SISTEMAS ROTATIVOS.....	101
UM PROTÓTIPO ALTERNATIVO DE UMA BICICLETA ELÉTRICA.....	102
UMA CORRELAÇÃO DO NÚMERO DE KUTATELADZE PARA TERMOSSIFÕES INCLINADOS.....	103

Movimento de Terra e Pavimentação

ANÁLISE DA DISPERSÃO DE FUMAÇA EM TÚNEIS.....	104
CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA (PASTILHAS - MCT) COM VARIAÇÃO NO TEOR DE UMIDADE.....	105

Projeto e Manutenção de Equipamentos Hospitalares

ANÁLISE DE CENÁRIO EM TECNOVIGILÂNCIA HOSPITALAR.....	106
AVALIAÇÃO DA SUORTABILIDADE: RESSONÂNCIA MAGNÉTICA E TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA.....	107
CADEIRA DE RODAS ADESIVADA.....	108
CADEIRA DE RODAS RECLINÁVEL.....	109
ESTUDO DO PERFIL DE PROFISSIONAIS DE TECNOLOGIA EM SAÚDE.....	110
ESTUDOS DE AVALIAÇÃO DE CUSTO-EFETIVIDADE DE UM SETOR DE MEDICINA NUCLEAR.....	111
MÓDULO DE REDUÇÃO DE FLUXO DE ÁGUA PARA CUSPIDEIRA ODONTOLÓGICA. PLANO DE GERENCIAMENTO DO EQUIPAMENTO DE ESTERILIZAÇÃO AUTOCLAVE.....	112
PRÓTESE MECÂNICA PARA AMPUTADOS TRANSTIBIAIS.....	113
PROTÓTIPO DE EQUIPAMENTO PARA DIAGNÓSTICO BASEADO NA TÉCNICA DE ESPECTROFOTOMETRIA.....	114
PROTÓTIPO DE SISTEMA DE MONITORAMENTO REMOTO DOS SINAIS DE ECG.....	115
	116

Soldagem

ANALISE DA DUREZA VICKERS DO CORDÃO DE SOLDA DE 410 NiMo UTILIZANDO SOLDAGEM TIG.....	117
ANÁLISE DA ESTABILIDADE DO ARCO ELÉTRICO NA SOLDAGEM FCAW POR ACELERÔMETROS.....	118
ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS ECONÔMICAS NA SOLDAGEM COM ARAME TUBULAR.....	119
ESTUDO DA CORRENTE NA DILUIÇÃO E NO APORTE TÉRMICO EM REVESTIMENTOS POR GTAW-P.....	120
ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA SOLUBILIZAÇÃO NO COMPORTAMENTO MECÂNICO DO AÇO INOXIDÁVEL AISI 321H SOLDADO.....	121
INFLUÊNCIA DO TEMPO DE CICLO DE ALÍVIO DE TENSÕES NAS PROPRIEDADES DA ZAC EM AÇO CARBONO FUNDIDO.....	122
SOLDAGEM DISSIMILAR DO AÇO ASTM A36 E O AÇO INOXIDÁVEL AISI 420 PELO PROCESSO TIG.....	123

Tecnologia da Informação

ARGUMENTAÇÃO COM AQUISIÇÃO DE INFORMAÇÃO.....	124
AVALIAÇÃO DA ACESSIBILIDADE DOS PORTAIS DE TRANSPARÊNCIA.....	125
ÁUDIO JOGO: ATIVIDADES INTERATIVAS PARA CRIANÇAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL.....	126
BILHETE ÚNICO VIA NFC PARA PLATAFORMA ANDROID.....	127
COMPARAÇÃO DE DESEMPENHO DOS FILTROS EKF E UKF NA ROBÓTICA MÓVEL.....	128
COMPONENTES WEB PARA A MANIPULAÇÃO DE SENSORES EM DISPOSITIVOS MÓVEIS.....	129
DESENVOLVIMENTO DE AMBIENTES RESPONSIVOS UTILIZANDO SENSORES.....	130
ECONOMIZE: UM APLICATIVO MÓVEL VOLTADO PARA A REALIZAÇÃO DE LISTAS DE COMPRAS.....	131
ENTRADA DE DADOS EFICIENTE EM JAVA.....	132
FATECHUB: ACERVO DE CÓDIGOS-FONTE EM REPOSITÓRIOS GITHUB.....	133
GOLEARN: UM JOGO DE REALIDADE AUMENTADA APLICADO NA EDUCAÇÃO.....	134
IMPLEMENTAÇÃO DE USERLAND POSIX EM GO.....	135
INTERFACE UTILIZANDO O FREEMASTER PARA INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS DE UMA IMU.....	136
JOGO EDUCACIONAL PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS COMO AUXÍLIO NO ENSINO DE MATEMÁTICA.....	137
JOGO PARA A AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS EM ENGENHARIA DE SOFTWARE..	138
LABORATÓRIO VIRTUAL DE LÓGICA SIMBÓLICA.....	139
PACOTE DE TRATAMENTO DE DADOS CIENTÍFICOS DE QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZANDO MATLAB.....	140
PLATAFORMA EDUCACIONAL UTILIZANDO INTERFACES BASEADAS EM CONVERSAÇÃO.....	141
PROGRAMAÇÃO DE ÓRION: UM SERIOUS GAMES PARA APRENDIZADO DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO.....	142
PROJETO DE LANTERNAS AUTOMOTIVAS DE POSIÇÃO DIANTEIRA UTILIZANDO SISTEMAS FUZZY.....	143
SALVE UMA ARVORE (SUÁ) – MAPEAMENTO COLABORATIVO DE ARVORES URBANAS.....	144
SENSOR VIRTUAL DE PRESSÃO AUTOMOTIVO UTILIZANDO REDES NEURAIAS ARTIFICIAIS.....	145
UMA INTERFACE PARA A COMUNICAÇÃO HOMEM-MÁQUINA NA INTERNET DAS COISAS.....	146
VISUALIZAÇÃO GRÁFICA E INTERATIVA DE DADOS PÚBLICOS.....	147

Turismo e Hospitalidade

ACESSIBILIDADE E TURISMO NO MUSEU DA LÍNGUA PORTUGUESA.....	148
ESTUDO BIBLIOMÉTRICO NO PERÍODO 2010-2015 SOBRE O TURISMO EM MUSEUS.....	149
TECNOLOGIAS APLICADAS NA MOBILIDADE URBANA PARA O TURISMO NA CIDADE DE SÃO PAULO.....	150

ANÁLISE DA GESTÃO DA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM UM EDIFÍCIO PÚBLICO

Marco Aurélio Araujo dos Santos ¹, Rosemary Roggero ²

^{1,2} Uninove – Universidade Nove de Julho

marcoarelio@ifsp.edu.br e roseroggero@uol.com.br

1. Introdução

Este trabalho tem como objetivo analisar a gestão da segurança contra incêndio em uma edificação pública no campus de uma instituição federal de ensino.

Quando a temperatura do ambiente atinge em torno de 600 °C, todo o ambiente é tomado por gases e vapores combustíveis e caso o incêndio seja combatido antes dessa fase haverá grande probabilidade de sucesso na sua extinção [2]. A administração pública é regida por um conjunto extenso de regulamentos e procedimentos, o que necessariamente a torna mais burocratizada do que as empresas da iniciativa privada [3]. Por outro lado, Nosella e Buffa (2011, p. 55) ensinam: “Uma vez que o pesquisador está convencido sobre o valor educativo, cultural e social de que se reveste um estudo sobre uma instituição escolar, antes de começar um trabalho de investigação, será preciso aprender a pesquisar [1].”

2. Metodologia e materiais

Para o registro das imagens fez-se uso de máquina fotográfica digital com a finalidade de ilustrar a apresentação de exemplos práticos e realizar as análises da instituição. A metodologia utilizada neste trabalho foi um estudo de caso, baseando-se na legislação que se destina à proteção contra incêndio e estabelecendo quais os requisitos mínimos para a proteção contra incêndios na edificação.

3. Resultados

A análise dos resultados foi feita através das fotos do local por meio de comparação das situações ideais e reais do edifício no quesito proteção contra incêndios de acordo a legislação vigente. Foram encontrados diversos itens irregulares. Abaixo, pode-se conferir alguns exemplos:

Há bancos obstruindo o acesso aos extintores, falta de sinalização e sinalização precária, há armazenamento de extintores em local inadequado, em descordo com a IT 21/15 no item 5.2.1.3, apresenta extintores vencidos em descordo com a IT 21/15 no item 5.3.1.2. Além da falta de extintores, conforme ilustra a figura 1.



Figura 1 – Equipamentos de Proteção Contra Incêndios (Extintores).

Há desacordo com a IT 11/2015 por possuir portas nas rampas, item 5.6.2.5, ter piso extremamente liso e escorregadio, item 5.6.2.6. As saídas de emergência por

escadas estão em desacordo com a Instrução Técnica 11/2015 no item 5.8.2.6 e com o item 3.14 da NBR 9077. A figura 2 ilustra esta situação:



Figura 2 - Corrimãos Descontínuos nas Saídas de Emergência por Escadas.

Estão faltando acessórios (chaves de conexão, chaves para válvulas e esguichos) nas caixas de hidrantes, a sinalização está em desacordo com a IT 22/15 no anexo D item D1.1, IT 20/15 no anexo B item 4, conforme a figura 3.



Figura 3 – Caixa de Hidrante sem Mangueira e Acessórios.

4. Conclusões

Este edifício público se encontra em desacordo em diversos itens de segurança, além de funcionar sem ter a aprovação do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. A regularização é necessária para evitar a propagação de incêndios, riscos ao meio ambiente e facilitar as ações de socorro público.

5. Referências Bibliográficas

- [1] NOSELLA, Paolo e BUFFA, Ester. Instituições Escolares – por que e como pesquisar. Campinas, Alínea 2009.
- [2] SEITO et al., A Segurança Contra Incêndio no Brasil, Projeto Editora, São Paulo, 2008.
- [3] TORRES, Marcelo Douglas de Figueiredo. Estado, Democracia e Administração Pública no Brasil, Ed. FGV, Rio de Janeiro, 2004.

Agradecimentos

À Universidade Nove de Julho e à professora Dra. Rosemary Roggero pelo apoio a este trabalho.

¹ Aluno Bolsista do Programa de Mestrado em Gestão e Práticas Educacionais - Uninove.

AVALIAÇÃO DE RISCO DE MOVIMENTO DE MASSA EM ÁREAS DE OCUPAÇÕES IRREGULARES

Tainá Neri¹, Thamiris Santos², Marcelo Fischer Gramani³, Gilder Nader⁴

¹ Universidade Mogi das Cruzes

^{2,4} Fatec Tatuapé

^{3,4} Instituto de Pesquisas Tecnológicas

taina1202@hotmail.com, gilder.nader@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Boa parte da população de baixo poder aquisitivo reside em áreas de risco, como encostas e margens de rios. Tais moradias se tornam suscetíveis a eventos como deslizamentos de encostas e inundações, causando assim perdas materiais e em alguns casos vítimas fatais [1].

O objetivo deste trabalho foi analisar diversos casos de ocupações irregulares, utilizando uma metodologia de identificação e classificação de cada tipo de deslizamento. Esse estudo foi realizado em parceria com o IPT, que havia realizado previamente algumas classificações de risco e analisado casos de comunidades que passaram por reurbanização.

Nesse trabalho foi analisada a comunidade Santa Madalena I no bairro de Sapopemba, zona leste da cidade de São Paulo, verificando que há deslizamentos constantes de lixo (Figura 1) e residências nas encostas. Como caso de reurbanizações foi analisada a comunidade do Jaguaré (Figura 2), que após uma urbanização bem-sucedida, os moradores introduziram modificações e expansões de residências, o que poderá comprometer a integridade estrutural da estabilização das encostas.



Figura 1 – Deslizamento de lixo e residências na comunidade Santa Madalena – São Paulo - SP.

2. Metodologia

Vistorias em algumas áreas, por meio de investigações de superfície, visando identificar condicionantes dos processos de instabilidade, evidências de alcance do processo e indícios do desenvolvimento de processos destrutivos.

3. Resultados

Após estudos prévios e posteriores à visita na comunidade Santa Madalena I (Figura 1), foi possível identificar que trata-se de um problema oriundo de

gerações passadas e uma solução para isto seria a reurbanização da mesma.

No caso da comunidade do Jaguaré, que passou por um processo eficiente de reurbanização, notou-se que com passar dos anos houve ausência de fiscalização e, principalmente, de conscientização dos moradores contra desastres e alterações dos sistemas de contenção de movimento de massa. Pois, os moradores romperam taludes, causando danos estruturais, para poderem construir novas habitações, agora irregulares, como mostra a figura 2.

O processo de reurbanização de uma favela deve acima de tudo enfatizar a inserção social da população carente no local onde habitam.



Figura 2 – Construção irregular em área reurbanizada da comunidade do Jaguaré, São Paulo - SP.

4. Conclusão

A análise da comunidade Santa Madalena I indicou grave problema de deslizamento de lixo das encostas após intensas chuvas. Comunidades devem passar por um processo de reurbanização, tais como a do Jaguaré e o poder público deve atuar continuamente nesses locais, pois no Jaguaré atualmente estão ocorrendo novas ocupações irregulares e alterações das contenções de taludes, podendo vir a ocorrer novos acidentes.

5. Referências

[1] C.S Carvalho e T. Galvão, Prevenção de riscos de deslizamento em encostas, (2006) Cap.1, 12-17.

¹ Aluna de Engenharia Civil da Universidade de Mogi das Cruzes;

² Aluna de Tecnologia em Construção de Edifícios da Fatec Tatuapé

BIM SOB A PERSPECTIVA DE FERRAMENTAS PARAMETRIZADAS PARA UM EAS

Juliana Ferreira Vivacqua¹, César Augusto Vieira Valente²

^{1,2} Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP
julianafvivacqua@hotmail.com, cesar.valente@ifsp.edu.br

1. Introdução

BIM (*Building Information Modeling*) pode ser definido como um processo integrado de coordenação que permita a gestão da informação do escopo de projeto, desenvolvido desde as etapas iniciais de concepção até a construção e operação de um empreendimento. [1]

Por sua vez, no Brasil, as pesquisas sobre esse tema, voltadas para o processo de projeto, são carentes de informação, porém sua utilização é uma necessidade inerente às novas tendências tecnológicas vinculadas à concepção e ao desenvolvimento de projetos na construção civil. E, em função de algumas das principais características de BIM, como o *clash detection* e a interoperabilidade, tornaram sua utilização apropriada para obras complexas, tais como as de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS).

Contudo, objetiva-se modelar em 3D um EAS a partir de um projeto já desenvolvido em 2D, com o uso de três diferentes softwares de plataformas distintas e desenvolver uma avaliação sistêmica dessa modelagem. Para isso, faz-se necessário estudar a respeito de BIM, para os quesitos de parametrização e interoperabilidade no desenvolvimento de modelos 3D.

2. Metodologia e Materiais

Os requisitos técnicos necessários para o projeto de pesquisa são computadores (*hardwares*) e/ou dispositivos móveis (*notebooks*), uso de infraestrutura de empresa específica em treinamento de ferramentas parametrizadas por ambientes colaborativos e apoio das *softhouses* (detentoras dos softwares escolhidos) corroboradas com leitura e aplicação dos tutoriais. A instalação de softwares que suportem BIM também é preciso para o desenvolvimento desta Iniciação Científica. A metodologia adotada para o desenvolvimento deste trabalho é pesquisa-ação, a qual exige envolvimento ativo do pesquisador, técnicas investigativas, modalidade caracterizada pelo seu caráter empírico. [2]

A etapa da formulação da pesquisa que tratou das características do objeto de estudo [2], dos softwares simulados e condicionados para a modelagem de um EAS definido entre hospitais, ambulatórios, salas de cirurgia ou clínicas foi finalizada e está sendo revisada devido às constantes mudanças nessa área de estudo.

3. Resultados

Os softwares selecionados para esta pesquisa foram: Revit®, ArchiCAD® e Vectorworks®. Posteriormente, procedeu-se com a definição dos parâmetros para a análise do processo de modelagem nas três plataformas, os quais se baseiam em: facilidade de exportação e importação na linguagem IFC (*Industry Foundation Class*), reconhecimento e qualidade dos dados do

modelo importado, interface, quantidade de informações perdidas durante a interoperabilidade entre softwares. A sequência de procedimentos que darão base a essas análises está presente na Figura 1.

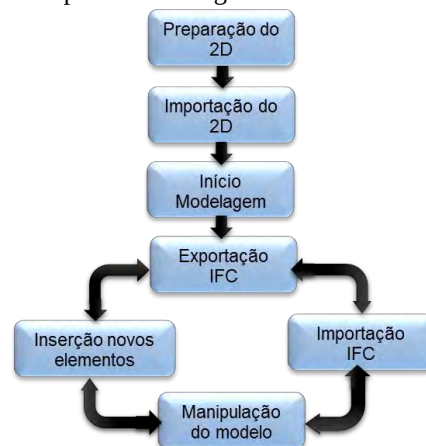


Figura 1 – Processo de modelagem nas diferentes ferramentas escolhidas.

4. Conclusões

Sobre o critério para a escolha das ferramentas, prevaleceu a facilidade de acesso ao uso dos softwares. Em relação às suas diferenças, percebeu-se como a modelagem pode ser influenciada sob os aspectos apresentados nos Resultados, os quais não fazem de um software melhor que o outro, mas sim mais adequado a um determinado tipo de uso e/ou perfil do seu usuário. Além disso, durante essa avaliação da modelagem, percebeu-se o caráter genérico de todo o processo de projeto, mostrando que a modelagem pode ser conveniente para qualquer tipo de empreendimento, assim como para um EAS.

5. Referências

- [1] MANZIONE, L. *Proposição de uma Estrutura Conceitual de Gestão do Processo de Projeto Colaborativo com o Uso de BIM*. Tese (Doutorado em Engenharia) São Paulo, 2013.
- [2] GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2002.
- [3] FIGUEIREDO, A. *Gestão do Projeto de Edifício Hospitalar*. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) São Carlos, 2008.

Agradecimentos

Um agradecimento especial à arquiteta Regina Maria Ferreira de Gouveia, da Divisão Técnica de Projetos – EDIF 3/SIURB da Prefeitura Municipal de São Paulo, pela atenção e prestatividade ao enviar os arquivos referentes ao Hospital Cidade Tiradentes e da UPA Padrão III

¹ Aluna de IC do PIBIFSP.

COBERTURA VERDE : CONFORTO AMBIENTAL

Derdiret Neves P.Silva Shikota¹, Gilberto Pereira da Silvar², Marcelus Alexander Acorinte Valentim³

^{1, 2, 3} Fatec Victor Civita - Tatuapé

shikota@uol.com.br e-marcelus.valentim01@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Uma das alternativas para mitigar os efeitos da urbanização descontrolada, que afeta não somente os seres humanos, mas toda a flora e fauna; é o uso de Coberturas Vegetais. A cobertura vegetal é um sistema construtivo que pode contribuir para proporcionar maior conforto térmico, aumentando a umidade do ar, podendo até melhorar as “ilhas de calor” nas metrópoles. Alguns estudos como o de Catuzzo (2013)[1], apontam nessa direção. O objetivo deste trabalho é obter dados comparativos de temperatura e umidade entre uma cobertura convencional (CC), uma cobertura verde (CV) e o ambiente externo.

2. Metodologia

Construiu-se um protótipo localizado na cidade de São Paulo- Vila Carrão (Figura 1) com duas áreas de iguais dimensões, igualmente construídas, sendo que uma recebeu a Cobertura vegetal-2 (CV) e a outra permaneceu com a laje simplesmente impermeabilizada -1-(CC).

Figura 1- Coberturas convencional(1) e vegetal(2)



O local serve como abrigo de cães. O equipamento utilizado para medições foi um termohigrômetro.

Os materiais utilizados na construção foram: laje pré-moldada do tipo H8, impermeabilizante líquido, manta geotêxtil, substrato (composto orgânico obtido por compostagem), módulos plásticos (sistema Revestimento vivo Modular 17 L da empresa Studio Cidade Jardim [2] e vegetais (orégano, manjerição e alecrim).

3. Resultados

A Tabela 1 seguinte ilustra os resultados das medições de temperatura e umidade.

Tabela 01: Dados Coletados.

DATA	Resultados Temperatura			Resultados Umidade Relativa ar		
	CV (°C)	CC (°C)	Amb. Ext. (°C)	CV(%)	CC (%)	Amb. Ext. (%)
12/03/2015	25,2	25,3	31,4	77	76	56
17/03/2015	24,4	25,5	26,1	74	74	66
19/03/2015	25,1	25,1	26,3	73	73	71
24/03/2015	23,8	24,2	24,1	77	80	80
25/03/2015	23,8	24,1	24,2	77	80	81
29/03/2015	25,2	25,9	26,2	82	77	77
30/03/2015	27,6	29,0	32,0	61	56	50
01/04/2015	27,9	28,9	30,6	59	55	51
02/04/2015	27,1	27,9	28,4	58	49	53
04/04/2015	27,3	28,5	29,8	65	54	50
05/04/2015	25,5	26,2	26,9	70	56	64
06/04/2015	26,2	26,9	28,4	61	57	52
MÉDIA	25,8	26,5	27,9	69,50	65,58	62,58

4. Conclusões

Mediante os dados obtidos chegou-se à conclusão de que a cobertura vegetal proporcionou ganho de conforto nos parâmetros estudados. Foi constatado que a cobertura vegetal se manteve com uma média de temperatura menor que os outros ambientes, sendo 0,70°C em relação a cobertura convencional e 2,10°C se comparada com o ambiente externo. No tocante a umidade relativa do ar, a cobertura vegetal evidenciou uma média de 3,92% maior que a cobertura convencional e 6,92% em relação ao ambiente externo.

Foi constatada que a preferência dos cães é pelo ambiente com a cobertura vegetal.

Foi verificado que pequenos insetos como abelhas, joaninhas e borboletas visitaram o protótipo o que indica a revitalização do local.

É importante ressaltar que os resultados fornecidos são referentes ao período entre março e abril de 2015 (outono).

5. Referências

[1] H.Catuzzo, Telhado verde: Impacto positivo na temperatura e umidade do ar. O caso da cidade de São Paulo. 2013. 206p. Tese (Doutorado) Departamento de Geografia, USP, São Paulo, 2013.

[2] Studio Cidade Jardim. Produtos. Disponível em <<http://www.studiocidadejardim.com.br/#!produtos-para-telhado-verde/c24vq>>. Data de acesso 13/05/2015

Agradecimentos

À Studio Cidade Jardim que cedeu os módulos plásticos e à BioIdeias por ceder o composto orgânico.

^{1, 2} Alunos de IC da Faculdade de Tecnologia Victor Civita-Tatuapé

CONVERGÊNCIA DE MALHA DO ELEMENTO FINITO ISOPARAMÉTRICO QUADRILATERAL DE 4 NÓS

Flavio Herrera Filho¹, Matheus Silva Proença², Amarildo Tabone Paschoalini³

^{1, 2, 3} Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira-UNESP

fherrerafilho@gmail.com tabone@dem.feis.unesp.br

1. Introdução

O Método dos Elementos Finitos (MEF) apresenta atualmente um nível de desenvolvimento que permite a sua utilização pela maioria dos projetistas de estruturas. Enquanto que no passado muitos dos utilizadores do MEF estavam também envolvidos na respectiva programação em computador, verifica-se hoje em dia que a quase totalidade dos projetistas de estruturas apenas se preocupa com a utilização do correspondente *software* e com a interpretação dos resultados obtidos. A transmissão aos alunos dos fundamentos do MEF, e também de uma introdução à programação em computador, constituem certamente fatores que conduzirão os futuros projetistas a uma utilização mais segura dos *softwares* de análise de estruturas [1].

2. Metodologia e Materiais

O elemento finito isoparamétrico quadrilateral de quatro nós para análise do estado plano de tensões [1] foi implementado utilizando a linguagem de programação de alto nível e código aberto Octave [2]. O elemento tem dois graus de liberdade por nó (deslocamentos u_1 e u_2) e espessura h . Foram analisados os resultados do deslocamento máximo $\delta_{\max}$ para uma viga engastada com carga distribuída (Figura 1) para várias malhas de elementos finitos: 5x1, 10x2, 20x4 e 40x8. A viga tem dimensões: $L=2000\text{mm}$, $b=50\text{mm}$ e $h=300\text{mm}$, material aço ($E=2.1 \times 10^{11}\text{N/m}^2$ e $\nu=0,3$) e carga distribuída $w=100\text{kN/m}$.

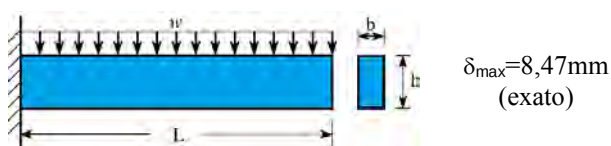


Figura 1- Viga engastada com carga distribuída.

3. Resultados

Os resultados contendo os deslocamentos da viga analisada são mostrados na Tabela 1. A Figura 2 apresenta a curva de convergência do resultado com o refinamento da malha de elementos finitos. Verifica-se que o resultado da simulação numérica converge para o resultado exato conforme a malha de elementos finitos é refinada.

Tabela 1 – Deslocamentos na viga engastada.

Malha	Deslocamentos	$\delta_{\max}$ [mm]
5x1		5,16
10x2		7,57
20x4		8,64
40x8		8,54

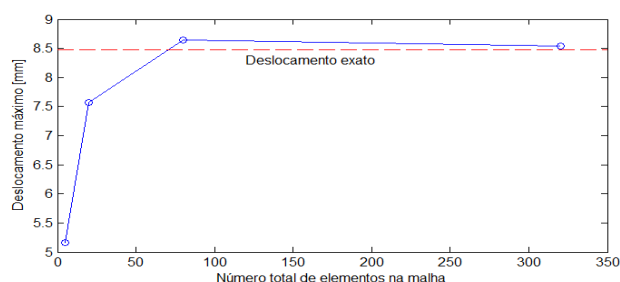


Figura 2- Curva de convergência do resultado.

4. Conclusões

Analisando os resultados pode-se concluir, a partir da Tabela 1 e da Figura 2, que o estudo da convergência da malha é fundamental para realizar uma análise pelo MEF pois é necessário conhecer, com segurança, o comportamento do elemento estrutural. A escolha de uma malha com poucos elementos pode levar a resultados catastróficos para o projeto de estruturas já que produz um resultado para a flecha inferior ao que realmente ocorreria propiciando o colapso da estrutura ou a inutilização da mesma (Estado Limite de Serviço).

5. Referências

- [1] Azevedo, A. F. M., Método dos Elementos. Finitos, 1ª Ed, Faculdade de Engenharia da. Universidade do Porto, Portugal, 2003.
- [2] Quarteroni, A., Saleri, F., Gervasio, P., Scientific Computing with MATLAB and Octave, Springer Berlin Heidelberg, 2014.

CORTINA VERDE: AVALIAÇÃO PÓS-IMPLANTAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO NO IFSP

Carlos Philippe Mariano Magno¹, Ana Cristina Valdambri², Naiara Luchini de Assis Kaimoti³

^{1, 2, 3} Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP

c_magno@outlook.com.br; naiaraluchini@gmail.com

1. Introdução

Este trabalho visa o acompanhamento, ao longo do ano de 2015, de cortina verde implantada em um dos blocos do IFSP-Votuporanga no ano de 2014, cujo objetivo foi propor elemento de baixo custo para melhorar as condições de conforto térmico. O local recebe grande incidência solar direta no período da tarde – face oeste – com agravamento dessa condição especialmente nos meses mais quentes do ano. A iniciativa veio da necessidade de diminuir a incidência de luz e calor no interior das salas de aula e, consequentemente, proporcionar a redução da temperatura interna na parte do edifício que recebeu a estrutura. A edificação, além de possuir a função de atender as necessidades do ser humano em relação ao conforto térmico, também deve proporcionar e fornecer condições ao conforto térmico humano no interior das edificações, independentemente das condições climáticas externas [1]. O uso da vegetação como aliada nesse aspecto, além de proporcionar redução das ilhas de calor e aumento da umidade do ar também tem significação enquanto elemento estético, pois também propicia uma nova leitura visual do edifício.

2. Metodologia e Materiais

Para o plantio das espécies na área de intervenção foram escolhidas três trepadeiras: tumbérgia azul, ipomeia rubra e guaco. A escolha considerou: a) espécies resistentes às condições climáticas locais, b) espécies de baixa manutenção e c) espécies de crescimento rápido e com estrutura de ramos não lenhosa. Optou-se por plantar mais de uma espécie no mesmo local da intervenção para acompanhar o comportamento e o desenvolvimento das plantas para, em momento futuro, registrar qual delas teria o melhor desempenho nas mesmas condições de crescimento, manutenção e sombreamento. Assim, foram plantadas duas mudas de cada espécie para garantir eventuais perdas e não prejudicar as observações e comparações ao longo da pesquisa.

A estrutura de apoio desenvolvida para a cortina verde proporcionou condição favorável ao desenvolvimento das espécies. Montada com arames recozidos, tensionados em forma de “teia”, permitiu o apoio das plantas e contribuiu com o sombreamento de das janelas da sala inferiores do bloco estudado.

3. Resultados

Os resultados referentes ao monitoramento e tutoramento das espécies foram obtidos de maneira direta, com visitas periódicas *in loco* e por meio de registros fotográficos conforme Figura 1:

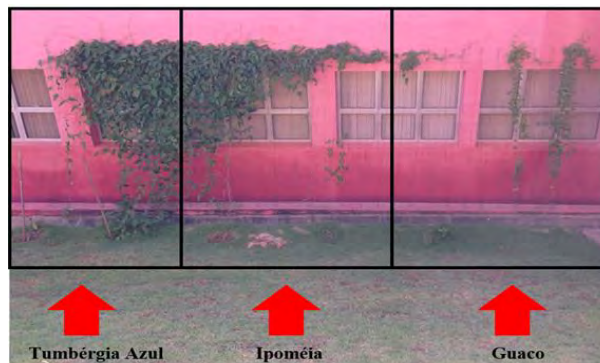


Figura 1 – Crescimento das plantas até 16/11/2015.

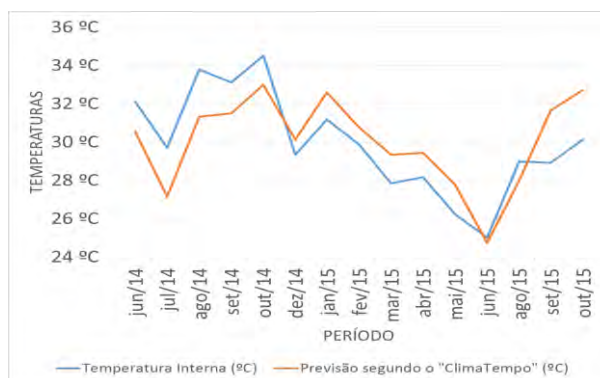


Figura 2 – Gráfico comparativo das temperaturas

Com a comparação das medições (Figura 2), percebe-se que a variação entre as temperaturas internas e externas, oscilam entre 3 °C e 2 °C respectivamente, dependendo da época do ano, havendo, ainda desconforto para o ambiente interno, porém com crescente redução na temperatura interna em relação à externa.

4. Conclusões

Após o período de um ano da instalação da cortina, notou-se que as diferenças de temperaturas estão diminuindo e a tumbérgia azul é a espécie que tem se desenvolvido melhor. Portanto, o objetivo do projeto tem-se confirmado que é a redução do calor interno da edificação com uma vegetação que suporte as limitações locais do clima.

5. Referências

[1] A. B. Frota, S. R. Schiffer. Manual de conforto térmico. São Paulo: Studio Nobel, 2009.

Agradecimentos

Ao IFSP-Votuporanga por autorizar o estudo no câmpus e pelo fomento à pesquisa.

¹ Aluno de IC do PIBIFSP.

CORTINA VERDE: VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO EM ESCOLA MUNICIPAL DE VOTUPORANGA-SP

Juliana Mara Selare¹, Carlos Philippe Mariano Magno², Naiara Luchini de Assis Kaimoti³

^{1, 2, 3} Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP

julianaselare@gmail.com, naiaraluchini@gmail.com

1. Introdução

O presente trabalho compõe parte de pesquisa maior que estuda a viabilidade de implantação de cortinas verdes nas escolas municipais de ensino fundamental no município de Votuporanga-SP. A pesquisa tem como objetivo o levantamento dos edifícios escolares que apresentem condições térmicas, construtivas e de orientação geográfica semelhantes onde a implantação das cortinas verdes possa ser alternativa para a diminuição da incidência de luz e calor no interior dos edifícios, melhorando as condições de conforto térmico. Tal pesquisa, na qual se insere esse trabalho, é um desmembramento de projeto de Iniciação Científica Institucional que tem como objetivo maior implantar e acompanhar cortinas verdes no câmpus do IFSP-VTP com o objetivo de reduzir as temperaturas internas dos blocos, o uso de aparelhos de ar condicionado e, consequentemente, o consumo de energia elétrica.

O bom desempenho térmico da construção está diretamente atrelado ao controle solar, que torna-se estratégia fundamental “barrar, sempre que possível, a incidência direta da radiação solar nas paredes, ou pelo menos em parte de suas superfícies, seja em edificações climatizadas ou não”[1]. Este trabalho estuda a escola municipal Deputado Narciso Pieroni que, dentre as escolas levantadas pela pesquisa de campo, foi a que apresentou mais itens favoráveis para implantação de cortina verde como forma de reduzir a incidência solar e agregar vegetação no espaço construído. Dentre os motivos da escolha do edifício estão: tratar-se de construção do ano de 1950 – a mais antiga dentre as estudadas – e ter 50% de salas de aula voltadas para a face oeste, implicando em maior absorção de calor, aumento da temperatura interna e presença de elementos insuficientes que diminuam a insolação, além do uso intenso de aparelhos de ar condicionado com o consequente aumento no consumo de energia elétrica.

2. Metodologia e materiais

Para a realização do trabalho a metodologia foi dividida em duas etapas: na primeira ocorreram visitas às Secretarias Municipais de Educação e Obras para autorização das visitas *in loco* e obtenção das plantas baixas dos prédios escolares. Na segunda etapa foram feitos os levantamentos fotográficos da escola e entrevista com a direção responsável. A pesquisa de campo foi desenvolvida preferencialmente no período da tarde, em horários onde a incidência solar é maior e a sensação térmica usualmente aumenta. Os materiais e equipamentos utilizados para obtenção dos resultados basicamente se resumem em computadores e softwares de desenho bidimensional, câmera fotográfica para os levantamentos e plantas-base para identificação e demarcação das áreas afetadas no edifício.

3. Resultados

A partir do levantamento fotográfico, entrevista com a direção responsável e análise da planta baixa, os locais estabelecidos com maior incidência solar foram o pátio interno descoberto e a fachada posterior, na qual há um renque de árvores, insuficiente para barrar o sol da tarde. As janelas das salas de aula são protegidas por cortinas de tecido não tecido – TNT – de cor preta, contribuindo no aumento da absorção de calor. As cortinas convencionais de tecido são soluções paliativas para contenção da incidência solar, porém, se comparadas com as cortinas verdes, a desvantagem está na necessidade da utilização do ar condicionado com propósito de redução da temperatura interna. Neste caso, é recomendada a implantação da cortina verde para barrar a pior insolação da parte externa do edifício. No pátio interno, além da recomendação para restituir a árvore que existia no local, torna-se necessário implantar a cortina verde com objetivo de reduzir a incidência solar nas paredes das salas de aula, contribuindo na redução de absorção de calor nas mesmas.

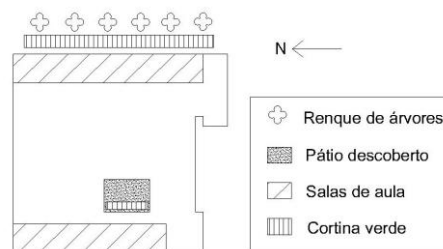


Figura 1 - Desenho esquemático da planta da escola

4. Conclusões

A partir da análise dos dados obtidos, a pesquisa aponta total viabilidade para implantação de cortinas verdes no prédio escolar estudado devido a necessidade de maior proteção solar na construção para reduzir absorção de calor nas salas de aula e proporcionar maior conforto térmico aos alunos. Alia-se a esse fator como alternativa de baixo custo, contribuição estética e paisagística, além da possibilidade de agregar o tema e a problemática ambiental no cotidiano escolar dos alunos.

5. Referências

[1] O. Corbella; V. Corner. Manual de Arquitetura Bioclimática Tropical. Rio de Janeiro: Revan, 2011.

Agradecimentos

À Prefeitura Municipal de Votuporanga-SP pelo material cedido e ao IFSP-VTP pelo fomento e apoio.

¹ Aluna de IC do PIBIFSP.

ESTUDO SOBRE DOSAGEM DO CONCRETO COM REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

Elen Aguiar Pimentel¹, Arthur Ferreira², Ricardo Pinto Ferreira³, Andréa Martiniano da Silva⁴, Renato José Sassi⁵
^{1, 3, 4, 5} Universidade Nove de Julho – Uninove; ² Universidade de São Paulo – USP
elenpimentel02@gmail.com; sassi@uni9.pro.br

1. Introdução

O concreto é um composto bastante conhecido utilizado na construção civil há certo tempo, tem sido estudado e aperfeiçoado para se adequar às necessidades atuais da construção civil. O concreto é formado basicamente de cimento, água, areia (agregado miúdo) e brita (agregado graúdo). A principal relação na dosagem do concreto está entre a água e o cimento empregado. O concreto pode ainda apresentar variações de compostos e aditivos para se alcançar determinadas características químicas e físicas específicas. As principais características do concreto são: resistência (característica do concreto à compressão), fluidez, tempo de secagem, preço, entre outras. Tais características podem ser calculadas e previstas através do que se chama de dosagem do concreto, sendo este, um processo onde encontram-se as proporções adequadas dos materiais para os fins desejados, que é conhecido como traço de concreto [1]. As Redes Neurais Artificiais (RNAs) são modelos constituídos por unidades de processamento simples, chamados de neurônios artificiais, que calculam funções matemáticas. Estes modelos são inspirados na estrutura do cérebro e têm como objetivo simular o comportamento humano, tais como: aprendizagem, associação, generalização e abstração quando submetidas a treinamento, são particularmente eficientes para o mapeamento entrada/saída de sistemas não lineares e para realizar processamento paralelo, além de simular sistemas complexos [2]. A síntese metodológica do trabalho consiste no desenvolvimento de uma RNA do tipo *Multilayer Perceptron*, treinada através do algoritmo de *error back-propagation*. O objetivo do trabalho foi aplicar uma rede neural artificial para prever a resistência do concreto formado pelos materiais básicos: cimento, água, areia e brita.

2. Materiais e Métodos

A base de dados utilizada no experimento foi formada por 13 dosagens do concreto. As entradas da RNA foram a quantidade de cimento, água, areia, brita e a relação entre a água e o cimento. Os parâmetros utilizados na RNA foram: número de neurônios de entrada igual a 5, número de camadas igual a 2, número de neurônios nas camadas ocultas igual a 10, taxa inicial de aprendizagem foi constante igual a 0,9, fator de momento inicial igual 0,7 com decaimento de 1% a cada 1000 épocas, o critério de parada foi o número máximo de épocas igual a 5000. O treinamento da RNA foi sequencial e o tempo de processamento foi de 34 segundos. A saída da RNA foi a resistência do concreto em Mega Pascal (MPa). A Figura 1 mostra a arquitetura da RNA utilizada no experimento.

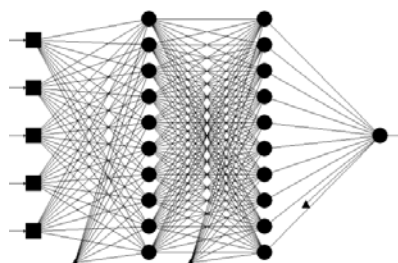


Figura 1 – Arquitetura da RNA utilizada no experimento.

3. Resultados

A RNA aplicada à previsão da resistência do concreto apresentou boa aderência aos dados experimentais na fase de treinamento. A Figura 2 mostra a fase de treinamento da RNA. (Saída desejada e Saída da RNA).

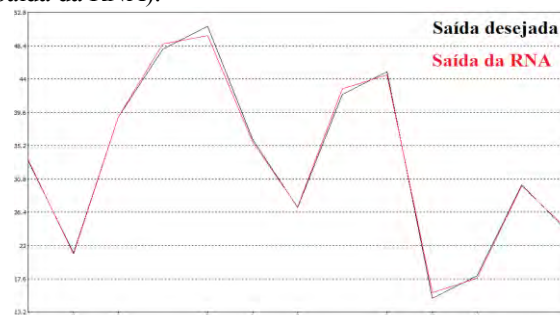


Figura 2 – Fase de Treinamento da RNA.

O erro médio na previsão foi de 0,351 MPa, o menor erro foi de 0,001 MPa, o maior erro foi de 1,020 MPa.

4. Conclusão

Conclui-se que as RNAs podem ser utilizadas para prever a resistência do concreto. Como estudos futuros pretende-se aumentar o número de amostras e testar outras arquiteturas de RNAs com o intuito de melhorar o resultado obtido inicialmente. Pretende-se ainda utilizar corpos de prova para gerar uma nova base de dados de dosagem do concreto.

5. Referências

- [1] J. F. Moretti. Sistema Inteligente Baseado na Redes Neurais Artificiais para Dosagem do Concreto. 2010.Tese (Doutorado) - UNESP, Engenharia Elétrica, Ilha Solteira. 82p.
- [2] S. Haykin. *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*. New York: Wiley & Sons, 1999.

Agradecimentos

À Universidade Nove de Julho – Uninove e Universidade de São Paulo – USP pelo apoio à pesquisa.

Levantamento e Análise de Tecnologias de Controle Higrotérmico de Alta Eficiência Energética em Edifícios

Ana Cristina Valdambrini¹, Naiara Luchini de Assis Kaimoti², Guilherme Shoiti Ueda³
^{1, 2, 3} Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo-IFSP
aninha_valdambrini@hotmail.com e g.s.ueda@gmail.com

1. Introdução

O corpo humano necessita estar em uma “zona de conforto” para funcionar na sua melhor forma, com condições ideais de temperatura e umidade [1], com isso o projeto propõe o levantamento e análise de tecnologias que possam melhorar o conforto higrotérmico e ainda contribuir para a eficiência energética das edificações na cidade de Votuporanga-SP, que possui altas temperaturas e baixa umidade em algumas épocas do ano.

Levando em conta dados como a viabilidade técnica e econômica de instalação, eficiência como controlador de temperatura e eficiência energética dos elementos arquitetônicos que serão estudados, esses dados serão cruzados com os dados climáticos e a definição do clima local, para definir qual o melhor método para resolver as necessidades definidas. Quando se busca a otimização do processo de sustentabilidade e de preservação ambiental é importante o estudo de todas as áreas que envolvam determinado assunto, adaptando e modificando técnicas para que estas possam ser mais eficientes. No caso desta pesquisa há o interesse de associar um sistema de vedação vertical de baixo impacto ambiental a elementos arquitetônicos que otimizem sua eficiência energética.

2. Metodologia e Materiais

A pesquisa teve início com o levantamento e revisão bibliográfica sobre conforto higrotérmico e tecnologias adaptáveis às edificações já existentes. O cruzamento destes conhecimentos com uma análise dos dados climáticos da região de Votuporanga deve fornecer informações sobre parâmetros a serem alcançados para garantir a maximização da condição de conforto térmico, como controle de insolação, umidade, ventilação e outros.

Assim serão definidas estratégias que possam ser adotadas para que estes parâmetros sejam alcançados. Estas podem incluir elementos arquitetônicos específicos, como brises, pergolados, resfriadores evaporativos, beirais e outros. Devem ser então definidas as opções cuja implantação seja viável na realidade local, e os critérios para a avaliação das tecnologias selecionadas devem ser definidos, levando em conta a existência de estudos técnicos sobre a tecnologia, a viabilidade de implantação, a eficiência térmica e energética, e outros parâmetros a serem definidos. Por fim, após uma análise final dos dados com uma visão ampla e crítica dos sistemas disponíveis, pretende-se definir qual melhor método a ser adotado para essa localidade.

3. Resultados

O projeto ainda não contempla resultados definitivos, pois ainda está em andamento, mas através do cruzamento de dados obtidos em revisão bibliográfica e do Zoneamento bioclimático Brasileiro (figura 1), constatou-se que a região estudada se encontra na Zona 6, onde as principais diretrizes construtivas são o uso de aberturas médias sombreadas, paredes pesadas, coberturas leves com isolamento térmico, resfriamento evaporativo e de ventilação seletiva no verão e de vedações internas mais pesadas no inverno, e ainda outros elementos arquitetônicos como brises, pergolados, cortina verde, telhado verde, resfriamento evaporativo, entre outros, para amenizar o calor durante o verão [2], através da redução das temperaturas internas, da incidência solar, do controle da velocidade do vento e umidade relativa do ar.



Figura 1- Zoneamento Bioclimático Brasileiro.

Fonte: LAMBERTS. et al.

4. Conclusões

Através dos resultados parciais serão definidas e estudadas intervenções arquitetônicas para que se possa atingir condições ambientais mais próximas aos índices estabelecidos pela zona de conforto (Figuras 2 e 3).



Figura 2-Carta Bioclimática adotada para o Brasil.

Fonte: LAMBERTS et al.

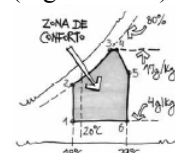


Figura 3- Zona de Conforto

Fonte: LAMBERTS et al.

5. Referências

- [1] A. B. Frota, S. R. Schiffer, Manual do conforto térmico. 8.ed. São Paulo: Studio Nobel, 2009.
- [2] R. Lamberts *et al*, Eficiência Energética na Arquitetura. 3.ed. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/apostilas/eficiencia_energetica_na_arquitetura.pdf> Acesso em 15/12/2014.

Agradecimentos

Agradeço ao professor e orientador Guilherme Ueda, à professora Naiara Luchini e ao IFSP-Votuporanga, pela oportunidade e auxílio na realização desta pesquisa.
¹ Aluna de IC do IFSP.

PLANO DE GESTÃO ENERGÉTICA NA FATEC TATUAPÉ: UMA PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO

Stephanie Lopes da Silva¹, Joseane de Lima Batista², Haroldo Luiz Nogueira da Silva³

^{1,2,3}Faculdade de Tecnologia do Tatuapé "Victor Civita"

stelopesilva@gmail.com, haroldolns@gmail.com

1. Introdução

Sendo a energia um insumo fundamental para assegurar o desenvolvimento econômico e social de um país, é importante que se estabeleçam formas de racionalizar uso, visto que trata-se de uma alternativa de baixo custo e curto prazo de implementação. Em alguns casos, significativas economias podem ser obtidas apenas com mudanças de procedimentos e de hábitos, além de impactar positivamente o meio ambiente. [1]

É preciso conhecer e diagnosticar a realidade energética para então estabelecer as prioridades, implantar os projetos de melhoria e de redução de perdas e acompanhar seus resultados, em processo contínuo. [2]

O presente trabalho tem como objetivo elaborar um plano de gestão energética para a Fatec Tatuapé – Victor Civita, através de um diagnóstico energético dos equipamentos de uso final de maiores potenciais de conservação de energia e da investigação dos hábitos dos usuários. Buscando-se apontar soluções de novos projetos e melhorias que possam reduzir desperdícios de energia elétrica.

Um programa de gestão energética permite uma maior participação do consumidor final, tanto nas ações de conservação de energia quanto na fiscalização das aplicações das medidas de redução de consumo, tornando o sistema utilizado mais eficiente.

2. Metodologia e materiais

Inicialmente, foi realizado um levantamento dos dados de consumo de energia elétrica do edifício, a partir de contas de energia elétrica de um período de quinze meses e de medições nos quadros gerais e de distribuição com o auxílio de um amperímetro do tipo alicate.

Traçou-se o perfil de uso dos equipamentos pelos usuários com os resultados obtidos de questionários para os usuários e da estimativa de consumo anual em kWh.

Com os dados coletados, analisou-se o potencial para a implantação de um programa de gestão energética, elaborando-se medidas de eficiência energética que poderiam ser aplicadas no prédio.

Algumas das medidas mostraram-se de aplicação imediata.

3. Resultados

Foi constatado, a partir dos questionários realizados e análises de campo, um baixo nível de conscientização dos usuários bem como oportunidades de ganho referentes a readequações na operação de alguns sistemas.

Através do estudo de uso final de energia do edifício, visualizou-se com maior clareza os maiores consumidores, e os sistemas que apresentavam as melhores oportunidades de ganho, como exaustores de garagem que nunca são desligados, elevadores que nos períodos de pouca movimentação poderiam estar inoperantes e na iluminação, onde há uma negligência por parte dos usuários quanto ao seu uso.

Entre os dados levantados, chama atenção o elevado consumo durante as férias o que levanta a hipótese de que boa parte dos equipamentos permanecem ligados nesse período. Além disso, ausência de correta programação do controlador de fator de potência que implicava na cobrança Excedente Reativo.

Com a aplicação da programação do timer do exaustor e da sugestão de funcionamento dos elevadores, foi possível estimar a economia anual e a porcentagem de redução na conta de energia elétrica.

Além das medidas citadas, uma matriz com 18 recomendações de implementação, categorizadas como medidas de zero, baixo, médio e alto custo, também foi elaborada como resultado da pesquisa.

4. Conclusão

Um programa de gestão energética pode trazer resultados positivos, pois essa ferramenta de otimização identifica através do perfil de consumo do edifício, os maiores consumidores de energia elétrica e os possíveis pontos de desperdícios, propondo soluções que visam a melhoria dos sistemas e a conscientização dos usuários quanto ao uso da energia elétrica.

Considerando somente a implantação de algumas medidas de custo zero, como o desligamento parcial dos elevadores nos períodos de pouca movimentação, a reprogramação do timer do exaustor e do banco de capacitores, é esperada uma economia anual estimada em R\$ 57.619,35 o que equivale a aproximadamente 35,60% dos custos anuais com energia elétrica. Relevante ressaltar que como resultado efetivo, destaca-se a implementação já realizada da reprogramação dos timers de exaustores e controlador de Fator de Potência com reflexos imediatos na fatura de energia onde projeta-se uma economia anual da ordem de 32,46%.

5. Referências

- [1] ELETROBRÁS. Guia Técnico: gestão energética. Rio de Janeiro: 2005
- [2] SANTOS, *et al.* Conservação de Energia: Eficiência Energética de Equipamentos e Instalações – 3ª edição. Editora da EFEI, Itajubá, 2006

PROPOSTA DE URBANIZAÇÃO POR MEIO DE MODELAGEM COMPUTACIONAL

Paula Bregiatto de Oliveira¹, Gabriel Borelli Maetins², Gilder Nader^{2,3}

¹ Faculdade de Engenharia São Paulo - FESP

² Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT

³ Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo – FATEC Tatuapé

paula.bregiatto@gmail.com e gilder.nader@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Se a verticalização de um bairro não for bem planejada, poderá ter como consequências ventos de baixa velocidade, devido ao bloqueio causado pelos edifícios; ilhas de calor; e acúmulo de contaminantes que produzirão patologias respiratórias. O Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo (PDE) de 2014 estimula, por meio de benefícios urbanísticos, o crescimento da cidade em torno dos eixos de mobilidade, como corredores de ônibus e estações do metrô ou trem. Os objetivos são: facilitar o deslocamento dos 12 milhões de habitantes, incentivar o uso do transporte coletivo ou de modais não motorizados, como a bicicleta, e aproximar as oportunidades de emprego das moradias dos paulistanos. De acordo com o PDE, empreendimentos que se instalem no raio de até 400 metros das estações de trem, metrô e monotrilho ou, ainda, a 150 metros de corredores de ônibus, poderão intensificar seu uso com aumento do potencial construtivo permitido.

Anteriormente Oliveira *et al.* [1] verificaram os problemas de conforto ambiental que uma verticalização desordenada poderia causar. Nesse atual trabalho, são propostas soluções por meio de uma verticalização otimizada e arborização de condomínios de vias públicas.

2. Metodologia

A área de estudo foi o entorno do metrô Carrão, num retângulo de 460 m x 460 m, delimitado pela Radial Leste e as ruas Antônio de Barros, Serra de Botucatu e Monte Serrat. Por estar num raio de até 400 metros da estação de metrô, e o PDE de 2014 permite uma utilização do coeficiente de aproveitamento (CA) igual a 4. Coeficientes de aproveitamento definem a área máxima construída em função da área do terreno.

A simulação computacional foi realizada utilizando o software ENVI-MET 3.1, de modelagem microclimática e planejamento urbano. Os dados de entrada utilizados no software foram obtidos no site do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet). Foram utilizadas informações do dia 2 de janeiro de 2014: temperatura 35,7 °C, ao meio-dia; umidade relativa 50 %; e velocidade do vento de 2,7 m/s, obtida a 10 metros de altura. As simulações computacionais foram realizadas com o vento proveniente de sudeste, por ser o predominante.

Foram arborizadas todas as ruas. Os edifícios foram modelados com coeficiente de aproveitamento 4 e construídos, preferencialmente, em cada canto de uma

quadra. Todos os condomínios também foram verticalizados. Com essa configuração, a vizinhança do metrô Carrão teria uma alta densidade demográfica (bem maior que a atual) obedecendo ao PDE.

3. Resultados

Na configuração modelada se obteve boa ventilação natural, evitando acúmulos de contaminantes e ilhas de calor. Também houve uma redução significativa da temperatura, que caiu dos 35,7 °C, dado de entrada no ENVI-MET 3.1, para uma temperatura predominante de 32 °C, como mostrado na Figura 1. Essa queda de temperatura de 3 °C melhoraria a condição de conforto ambiental do bairro do Tatuapé.

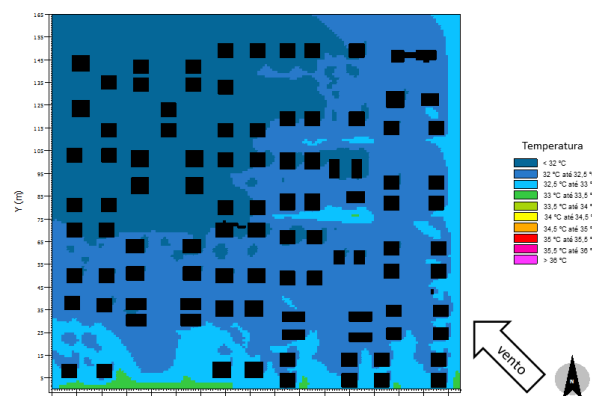


Figura 1 – Mapa de temperaturas devido à verticalização otimizada e arborização do bairro. Os retângulos pretos indicam os prédios modelados.

4. Conclusões

Esse trabalho mostrou que é possível realizar verticalizações urbanas reduzindo os prejuízos à saúde da população e trazendo maior conforto ambiental, desde que, a urbanização seja planejada e haja um programa de arborização.

5. Referências

[1] P. B. Oliveira *et al.*, Boletim Técnico 40 da FATEC-SP, página 8.

Agradecimentos

Ao LABAUT/FAU/USP pelo apoio no uso do software ENVI-MET 3.1.

¹ Aluno de Iniciação Tecnológica do IPT

ANÁLISE E SIMULAÇÃO DE GERADOR SÍNCRONO APLICADO EM SISTEMAS DE GERAÇÃO EÓLICA

Pedro Henrique Birais¹, Jaqueline Cardoso², Alfeu Joãozinho Squarezi Filho³
^{1, 2, 3} Universidade Federal do ABC

pedro.birais@aluno.ufabc.edu.br e alfeu.squarezi@ufabc.edu.br

1. Introdução

A energia eólica é uma fonte renovável e alternativa para a obtenção de energia, é importante no cenário atual tanto pela sua não emissão de gases poluentes e fonte inesgotável quanto pelo seu custo competitivo quando comparado a outros sistemas de geração. Tendo em vista o crescimento da utilização desta forma de energia, neste trabalho foi estudado um modelo de sistema de geração eólica com o uso do gerador síncrono de ímãs permanentes (GSIP) conectado à rede elétrica. Neste modelo utilizaram-se retificadores não controlados na parte do retificador e controle por histerese aliado ao controle proporcional-integral (PI) na parte do inversor do sistema.

2. Metodologia e Materiais

O controle da tensão e corrente através do sistema gerado pelo GSIP é realizado pelo controle da tensão no inversor, sendo realizado unindo-se as técnicas de controle PI com histerese para chavear os interruptores dos IGBTs. A tensão gerada do GSIP é em função da velocidade do rotor e fluxo magnético do rotor [1]. O controlador por histerese permite a comutação dos IGBTs do inversor quando a amplitude da corrente ultrapassa o valor de referência, superior ou inferior, escolhido. Já o controlador PI corrige o erro de regime permanente e possibilita o cálculo da amplitude da corrente de referência que será multiplicada pela forma de onda das tensões trifásicas da rede de forma que o sistema opere com fator de potência unitário. Também é possível a operação com outros fatores de potência basta alterar o ângulo da corrente alternada calculada. O sistema de controle do inversor é apresentado na Figura 1.

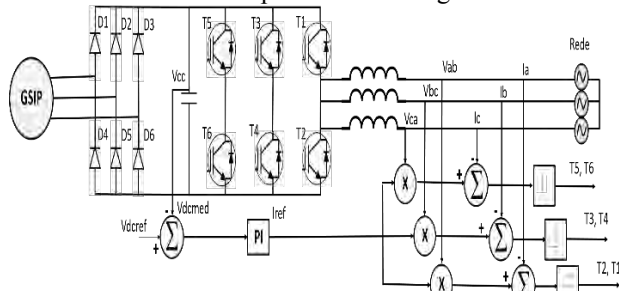


Figura 1 – Diagrama de blocos da conexão GSIP com a rede elétrica por meio de retificador não controlado, PIs e histerese.

3. Resultados

Para a realização das simulações do GSIP conectado à rede foi utilizado o pacote SIMULINK do software MATLAB 2013. Um GSIP de 3 kW foi empregado.

A Figura 2 (a) mostra a tensão resultante no link CC, resultado do controle feito pelo conversor conectado à

rede. Pode-se notar que a tensão resultante segue a referência, definida em 650 V.

A Figura 2 (b) apresenta as medidas de corrente de fase e a tensão de fase da rede, na qual se observa que as ondas estão fase, garantindo fator de potência unitário.

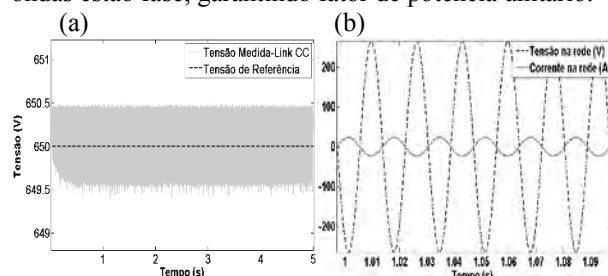


Figura 2 - (a) Comparação entre tensão de referência e tensão medida no elo CC e (b) Detalhes da tensão de fase e corrente de fase da rede.

Na figura 3 é apresentada a Distorção Harmônica Total. Pode-se verificar que, para o intervalo analisado, o valor obtido de 4,38 % é menor ao limite estabelecido pelas normas ($THD \leq 5\%$) [2].

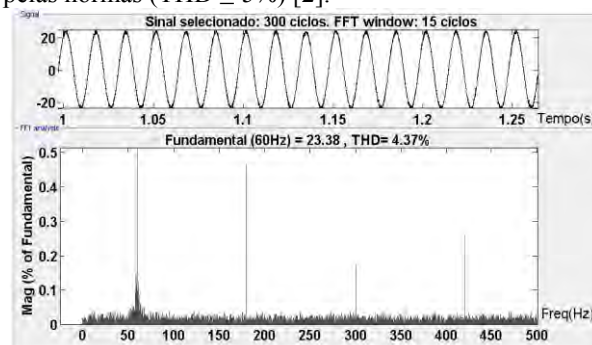


Figura 3 – THD da fase A da corrente injetada na rede.

4. Conclusões

O controle por histerese possibilitou o controle da tensão do link CC do conversor unidirecional das correntes injetadas na rede elétrica, regulando o seu fator de potência. O estudo apresentou os resultados esperados, possibilitando o controle da potência ativa e reativa injetada na rede elétrica e pode ser utilizado em sistemas de geração que utilizam esta configuração.

5. Referências

- [1] Fitzgerald, Arthur Eugene, et al. Electric machinery. Vol. 5. New York: McGraw-Hill, 2003.
- [2] Abad, G.; López, J.; Rodríguez, M. A.; Marroyo, L.; Iwanski, G. Doubly Fed Induction Machine: Modeling and Control for Wind Energy Generation Application. Wiley-IEEE Press, 2011.

¹ Pedro Henrique Birais, aluno de IC do CNPq.

CONSTRUÇÃO DE PROTÓTIPOS DE MÓDULOS ELETRÔNICOS PARA CONTROLE DE IMPRESSORA 3D

Douglas Braz Piovesan¹, Renato dos Santos de Sousa Junior², Roberto Katsuhiro Yamamoto³
Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP)
douglas-piovesan@hotmail.com e katsu@fatecsp.br

1. Introdução

A impressão em 3D tem sido utilizada extensivamente nas prototipagens rápidas no desenvolvimento de produtos, não só nas indústrias em geral, mas em diversas outras áreas, como na medicina, construção civil, mobiliário, calçados, joalheria, etc [1].

Este trabalho possui o objetivo de apresentar o desenvolvimento de módulos eletrônicos para o controle de uma impressora 3D do tipo extrusora de plástico ABS. Módulos estes desenvolvidos com a tecnologia PIC e programados em linguagem C em função da simplicidade para desenvolvimento. Ainda, como características dos módulos, será permitida uma interface usuário-máquina via comunicação USB, por meio do *HID Terminal*.

2. Metodologia

A Figura 1 mostra o diagrama de blocos do funcionamento da impressora.

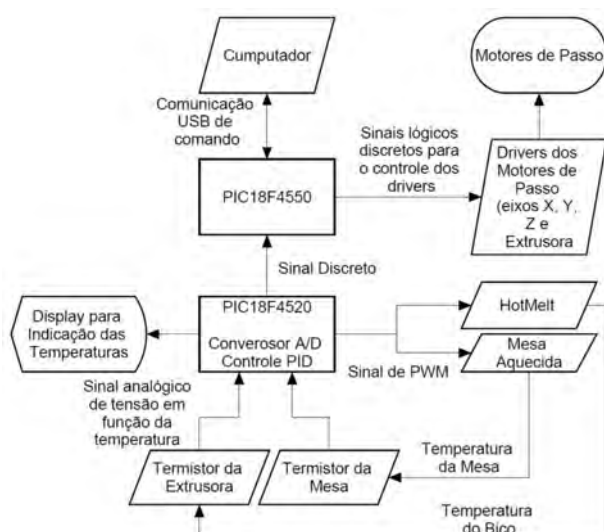


Figura 1 - Diagrama funcional.

Basicamente, o um sistema baseado no microcontrolador PIC18F 4550, recebe comandos via porta USB (Universal Serial Bus), analisando-os e convertendo-os em sinais discretos e de pulsos de controle para os *drivers* dos motores de passo. Ainda, este controlador principal recebe uma habilitação proveniente do controlador PIC18F4520 (sistema controlador das temperaturas), que libera o início do processo de impressão quando as temperaturas no bico e na mesa se estabilizam no ponto ideal.

Os comandos escritos no computador, pelo usuário, estão em um formato específico (vide monografia) e são enviados até o microcontrolador principal, no qual são

convertidos em sinais lógicos e de pulsos.

Ao receber os sinais, os *drivers*, quatro no total e independentes, atuam sobre seus respectivos motores, controlando o sentido de rotação, velocidade, torque, precisão e posição. Os *drivers* foram construídos utilizando-se os CI's L297 e L298.

Já o controle PID (Proporcional, Integral e Derivativo), responsável pelo controle das temperaturas no bico e na mesa aquecidos, é realizado pelo PIC18F4520. Este, por sua vez, possui conversão A/D, que recebe o sinal analógico dos termistores da mesa e do bico; e saída de sinal PWM que permite o controle da potência necessária para aquecimento dos dispositivos. O controle PID é realizado pela atuação proporcional do sinal de entrada analógico sobre o de saída PWM. Por fim, é possível obter uma malha fechada com um controle bem sensível.

O sinal PWM (Pulse-Width Modulation) gerado pelo PIC18F4520 é levado a um *driver* amplificador que possui um conjunto TBJ (Transistor Bipolar de Junção – TIP42) e MOSFET (Metal-Oxide-Silicon Field Effect Transistor – IRF540) que possibilita a amplificação das potências e transmissão das frequências (em função do PWM de 5kHz) desejadas para o projeto.

A Figura 2 mostra o protótipo construído.

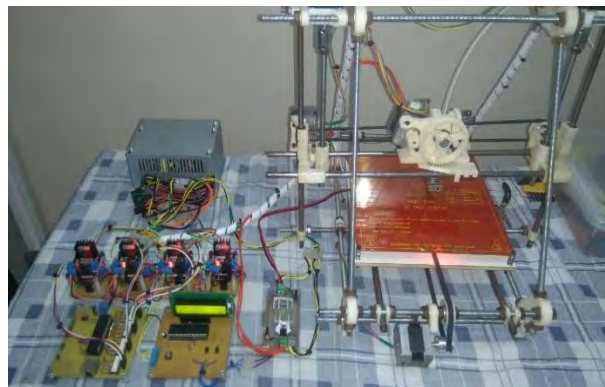


Figura 2 - Foto do protótipo construído.

3. Conclusão

Foi possível construir um protótipo de impressora 3D e realizar a impressão de um objeto simples em três dimensões (um quadrado com quatro camadas), demonstrando o funcionamento dos protótipos dos módulos eletrônicos foco do trabalho.

4. Referência

[1] M. T. F. Monteiro, A Impressão 3D no Meio Produtivo e o Design: um Estudo na Fabricação de Joias, Dissertação de Mestrado, UEMG (2015).

CONSTRUÇÃO DE UM GERADOR DE OZÔNIO MICROCONTROLADO

Bruna Ramos de Sousa¹, Gabriel Marcondes César Vieira Pinto¹, Wagner Fonseca¹,
Aparecido Sirley Nicolett¹

¹PUC - SP – Curso de Engenharia Elétrica
bruramoss@hotmail.com, nicolett@pucsp.br

1. Introdução

O ozônio (O_3) é um gás molecular que se forma na atmosfera, quando as moléculas de oxigênio (O_2) se rompem e se recombina com outras moléculas de oxigênio. Existem três formas de se produzir ozônio: por eletrólise, por radiação ultravioleta e por descarga de corona (também conhecida como descarga eletroquímica). A descarga de corona é o método de produção mais utilizado na geração de ozônio em grande escala [1].

No âmbito das aplicações, por ter um alto poder oxidante e germicida, o ozônio é usado na purificação de processos alimentícios, remoção de odores e descontaminação de água, além do seu uso medicinal para tratamento de doenças [2].

Neste contexto, verifica-se a importância do ozônio e suas aplicações em diversas áreas de conhecimento, motivo pelo qual o aperfeiçoamento dos processos de geração de ozônio é de extrema importância. O objetivo deste trabalho foi de projetar e desenvolver um gerador de ozônio controlado por microcontrolador, que fosse eficiente, confiável e de baixo custo.

2. Metodologia

O gerador de ozônio consiste em um sistema de geração de alta tensão acoplado a um reator de ozônio. A Figura 1 apresenta o diagrama de blocos resumido do sistema.

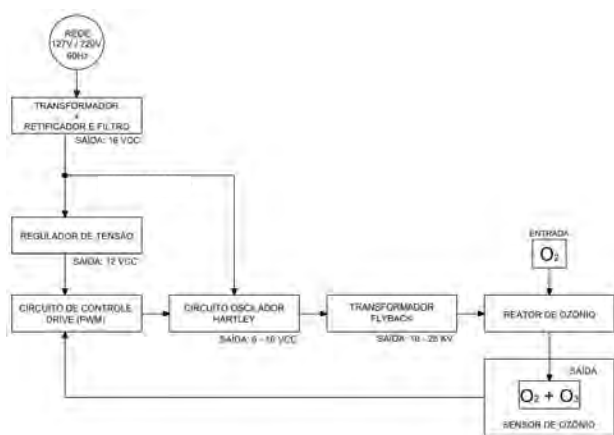


Figura 1 - Diagrama de blocos resumido.

Para a geração de alta tensão a partir da tensão proveniente da rede elétrica convencional, o sistema utiliza um transformador abaixador em conjunto com um retificador e filtro para obtenção da tensão contínua de 16 V. A quantidade de ozônio produzido dependerá do valor da tensão fornecida ao reator. Sendo assim, o sistema, controlado por um microcontrolador do modelo

Arduino, faz a modulação por largura de pulso (PWM) de forma a controlar a tensão entregue ao transformador *flyback*, que é o responsável por transformar tensões contínuas baixas em tensões muito altas, da ordem de kV. Para o funcionamento correto, o transformador *flyback* necessita de um circuito de oscilação, que no caso deste projeto é do tipo Hartley. A saída em alta tensão proveniente do transformador *flyback* é acoplada ao reator de ozônio. Por fim, será inserido um sensor de ozônio para medição.

O reator de ozônio possui dois eletrodos condutores e um dielétrico, arranjados coaxialmente. Um eletrodo deve estar aterrado e o outro eletrodo deve estar ligado ao potencial de alta tensão. Entre os eletrodos existe um dielétrico de vidro ou cerâmica e um espaço para escoamento do ar/oxigênio, onde é gerado o ozônio. A Figura 2 apresenta o processo de geração de ozônio pelo método de descarga de corona, que foi utilizado no projeto.

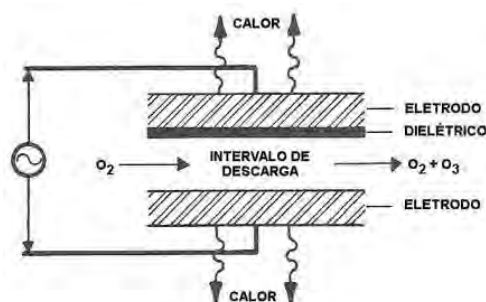


Figura 2 - Geração de ozônio por descarga de corona.

3. Conclusões

Através de testes com o reator de ozônio montado e com a geração de alta tensão já consolidada, foi possível verificar a geração de ozônio por meio do método de descarga de corona, conforme comprovado por seu odor característico presente no ambiente e também observar a eficiência do processo dependendo das configurações de montagem do reator de ozônio.

4. Referências

- [1] SCHIAVON, G. J et al. Projeto e análise de um sistema gerador de ozônio para remoção de cor de efluente têxtil. Revista Ciência e Tecnologia, v.16, n.28/29, 2013.
- [2] ALONSO, J. M. et al. Analysis, design and experimentation of a high-voltage power supply for ozone generation based on current-fed parallel-resonant push-pull inverter. Industry Applications Conference, 39th IAS Annual Meeting. Conference Record of the 2004 IEEE, pp. 2687-2693 vol.4, 2004.

CONTROLE CASCATA APLICADO AO CONTROLE DE POSIÇÃO DE UM MOTOR CC

Lucas Niro¹, Joana P. Repinaldo², Wagner de Souza Chaves³, Marcio A. F. Montezuma⁴

^{1, 2, 3, 4} Universidade Tecnológica Federal do Paraná

lucasniro@gmail.com e montezuma@utfpr.edu.br

1. Introdução

Controle cascata é uma estrutura implementada com o intuito de melhorar a rejeição a distúrbio de um sistema de controle [1]. A estrutura convencional para motores CC é dada por um loop interno (de velocidade) e um externo (de posição). A referência do sistema é controlada pelo loop externo.

O objetivo desse trabalho é realizar o controle de posição de um motor CC através da técnica de controle cascata e comparar a um controle PID (Proporcional Integral Derivativo) clássico. Ambos os controladores são implementados no motor mostrado na Figura 1, utilizando a técnica *hardware-in-the-loop* com o Simulink no modo *Real Time Windows Target* e a placa National Instruments PCI-6221.

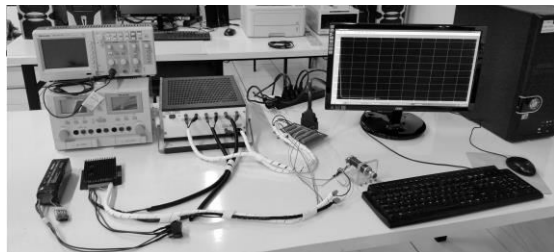


Figura 1 – Vista Geral do Experimento

2. Metodologia

O modelo matemático representativo da dinâmica do motor CC, onde a entrada é tensão e a saída velocidade angular, é apresentado na equação 1.

$$A = \begin{bmatrix} -154,4 & -4687 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$
$$C = \begin{bmatrix} 0 & 1488800 \\ 16,3174 & 23,5137 \end{bmatrix}$$

Duas técnicas foram utilizadas para controlar o motor. A primeira, utilizada como referência, é a técnica de controle PID, um controlador amplamente utilizado na indústria. A segunda é a técnica de controle cascata. Onde o controle trabalha em dois loops, sendo que o loop interno controla a velocidade do motor utilizando controle seguidor com atribuição de auto-estrutura completa [2] e o loop externo possui um PID que controla a posição. O diagrama de blocos do sistema é mostrado na Figura 2.

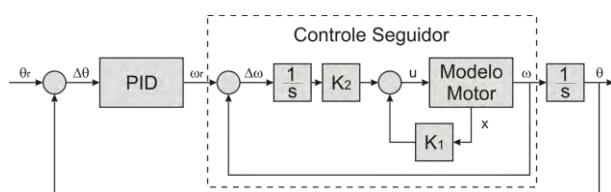


Figura 2 - Controle Cascata

3. Resultados

A Figura 3 apresenta a resposta dos dois controladores a uma entrada degrau, para quatro valores de posição e os parâmetros utilizados nos controladores são apresentados na Tabela I.

Tabela I – Parâmetros Utilizados nos Controladores

	Controle Externo			Controle Interno
	P	I	D	Autoval. (rad/s)
PID	0,09	0,008	0,005	Não têm
Cascata	12	0	0,002	-105, -106, -107

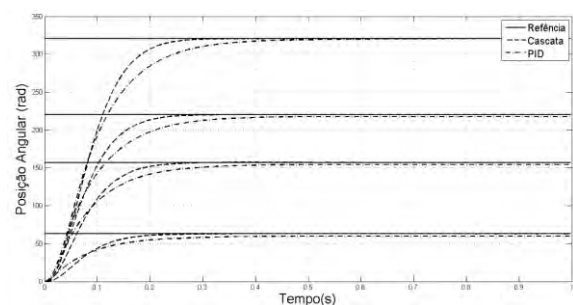


Figura 3 - Comparação das Respostas aos Controladores

A técnica de controle cascata apresentou melhores resultados em todos os indicadores analisados e apresentados na Tabela II. Além de apresentar um erro estacionário menor, como pode ser visto na Figura 3, independentes da faixa de trabalho. Os ganhos do PID do controlador cascata é mais fácil de sintonizar que o da técnica convencional.

Tabela II – Indicadores da Resposta do Sistema

Posição 320 rad	ITAE	Tempo de Acomodação (s)	Tempo de Subida (s)
PID	1150,8	0,330	0,1800
Cascata	736,76	0,225	0,1325

4. Conclusão

Para sistemas que necessitam de requisitos elevados de acuracidade, a técnica de controle cascata, apresentada, pode ser uma opção mais eficiente que a técnica PID convencional para controle de posição de motor CC. Está melhoria de desempenho e acuracidade pode compensar a necessidade de obtenção dos estados no controle seguidor de velocidade, onde é necessário medir a corrente e a velocidade angular do motor CC.

5. Referências

- [1] Ibrahim et al., Real Time Cascade PI Control for Position Monitoring of DC Brushed Motor. World Academy of Science, Engineering and Technology 2009
- [2] D'azzo, J.; Houpis, C. Linear control system analysis and design: conventional and modern. 4. ed. New York: McGraw-Hill Companies, 1995.

CONTROLE DE POSIÇÃO DE UM MOTOR CC UTILIZANDO CONTROLE SEGUIDOR

Lucas Niro¹, Joana P. Repinaldo², Wagner de Souza Chaves³ e Marcio A. F. Montezuma⁴

^{1, 2, 3, 4} Universidade Tecnológica Federal do Paraná

lucasniro@gmail.com e montezuma@utfpr.edu.br

1. Introdução

Controle de posição de motores de corrente contínua apresentam diversas aplicações na engenharia de controle. Uma aplicação clássica é no posicionamento das juntas de um braço robótico [1].

O objetivo deste trabalho é verificar o desempenho do controle seguidor com realimentação de estados e atribuição de auto-estrutura completa [2], para isso é utilizado o controle PID clássico como referência. Para que se possa comparar um controle baseado em sintonia de ganhos e um baseado em modelagem matemática, adota-se que o sistema de atuação não poderá saturar, ou seja, a ação de controle não deverá passar do valor nominal de tensão do motor CC.

2. Metodologia

O modelo matemático representativo da dinâmica do motor CC, onde a entrada é tensão (V) e a saída velocidade angular (ω), é apresentado na equação 1.

$$A = \begin{bmatrix} -154,4 & -4687 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$C = \begin{bmatrix} 0 & 1488800 \\ 16,3174 & 23,5137 \end{bmatrix}$$

Para que se possa determinar a posição do motor (θ), deve-se acrescentar a equação 2 ao modelo em espaço de estados da equação 1.

$$\theta = \int \omega dt \quad (2)$$

Aplica-se, então, a metodologia apresentada em [2] para determinação dos ganhos do controle seguidor (Figura 2). Apesar dessa metodologia permitir trabalhar com atribuição de autovalores e autovetores, dar-se-á ênfase, apenas aos autovalores.

O controlador foi validado utilizando a técnica *hardware-in-the-loop* com o Simulink no modo *Real Time Windows Target* utilizando a placa PCI-6221, da National Instruments (Figura 1).



Figura 1 - Planta Experimental

3. Resultados

Os dados dos controladores são apresentados na Tabela I. Na Figura 3 é apresentado os resultados obtidos para ambos os controladores em diversos valores para entradas de graus. Foram analisados três

critérios de desempenho para os controladores: o tempo de estabilização, de subida e o ITAE (Tabela II). Vale ressaltar que não há *overshoot* em ambos os controladores. O erro estacionário é pequeno para qualquer um deles.

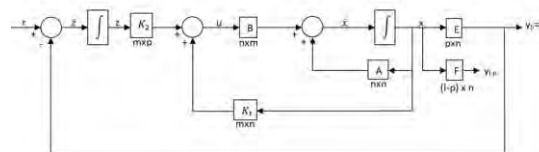


Figura 2 - Sistema Seguidor

Tabela I - Dados dos Controladores

PID			Seguidor
P	I	D	Autoval. (rad/s)
0,05	0,003	0,009	-20, -21, -22, -23

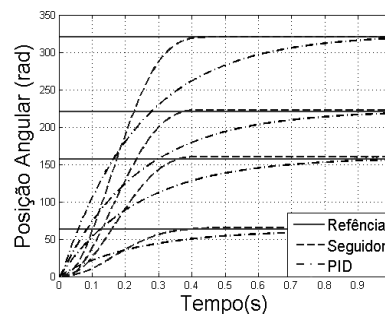


Figura 3 - Resposta Transitória do Sistema

Tabela II - Desempenho dos Controladores

Posição 320 rad	ITAE	Tempo de Acomodação (s)	Tempo de Subida (s)
PID	6334	0,83	0,51
Seguidor	2645,9	0,36	0,23

4. Conclusões

Ambos os controladores propostos estabilizaram o sistema na posição desejada, sem saturar o sistema de atuação. A resposta obtida pelo controle PID é visivelmente mais lenta, a vantagem desse controlador é sua fácil implementação. Já o controle seguidor apresentou melhores resultados e deve ser utilizado onde os critérios de desempenho sejam rigorosos. Uma vez que é necessário conhecer o modelo matemático identificado do motor e sua implementação é mais complexa. Sendo necessário medir e realimentar os estados do motor CC.

5. Referências

- [1] H. R. De Azevedo et al. A fuzzy logic controller for dc motor position control. IEEE 2nd Workshop, 1993.
- [2] D'AZZO, J.; HOUPIS, C. Linear control system analysis and design: conventional and modern. 4. ed. New York: McGraw-Hill Companies, 1995.

CONTROLE PID DE VELOCIDADE DE UM MOTOR CC UTILIZANDO LABVIEW E NI MYDAQ

Vitor Gonçalves Takahashi¹, Joana Pereira Repinaldo², Lucas Niro³, Marcio Aurelio Furtado Montezuma⁴

^{1, 2, 3, 4} Universidade Tecnológica Federal do Paraná

vitor_taka_@hotmail.com e montezuma@utfpr.edu.br

1. Introdução

Motores de corrente contínua são amplamente utilizados na indústria sendo necessário o aprimoramento do seu sistema de controle. Com isso, vários estudos são realizados sempre visando o desenvolvimento de novas metodologias utilizando técnicas de controle digital para substituir os métodos já existentes que utilizam controladores analógicos [1].

Uma das técnicas de controle mais empregada na indústria é o controlador PID (Proporcional Integral Derivativo) o qual é encontrado em mais de 90% das malhas de processos industriais [2]. Este controlador é utilizado quando o processo é definido adequadamente ou se desconhece o modelo matemático da planta a ser controlada.

Diante deste contexto, o estudo referido apresenta o desenvolvimento de uma interface utilizando o software LabVIEW e a placa de aquisição de dados e controle NI MyDAQ, para controlar a velocidade de um motor CC em malha fechada, empregando controle PID.

2. Materiais e Métodos

Neste estudo utilizou-se uma bancada didática (Figura 1) composta por um *encoder* incremental em quadratura, para leitura da posição angular, conectado a um motor CC e um gerador acoplado ao motor através de uma correia para simular cargas mecânicas.



Figura 1 – Bancada de motor CC

O algoritmo do sistema de controle e a criação da interface com o usuário foi elaborada em LabVIEW, um software de programação gráfica desenvolvido pela National Instruments.

O controle da velocidade do motor CC é feito através da técnica *hardware-in-the-loop* utilizando a placa de aquisição MyDAQ para coletar a posição angular do *encoder* e um módulo microcontrolado para geração do sinal PWM (*Pulse Width Modulation*) acionando o motor e fechando a malha de controle. O microcontrolador empregado, dsPIC30F2010, é um controlador digital de sinais (DSC) utilizado no controle pois a placa MyDAQ possui apenas um contador que é usado para leitura do *encoder*.

A interação do usuário com o sistema ocorre por meio da interface ilustrada na Figura 2. Na qual é

possível ajustar os parâmetros do controle PID e modificar a velocidade desejada.

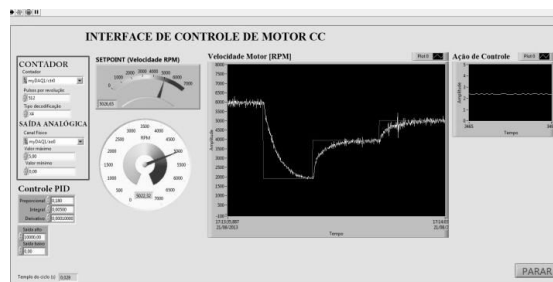


Figura 2 – Interface do usuário

3. Resultados

A interface para o usuário permite a visualização dos resultados em tempo real através dos gráficos de velocidade e ação de controle. Podendo-se analisar e verificar a influência dos ganhos do controlador PID na resposta do sistema.

No gráfico da Figura 3, é apresentada a resposta do motor CC com o controle de velocidade.

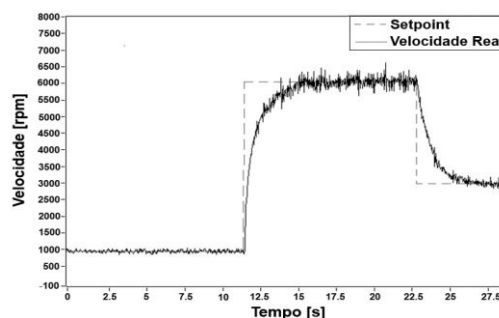


Figura 3 – Comportamento da velocidade do motor CC

4. Conclusões

Conclui-se através dos resultados obtidos que a placa NI MyDAQ e o software LabVIEW são adequados para o controle de velocidade de motores CC. E estes se mostraram ferramentas de baixo custo para ensino de sistemas de controle clássico, com uma interface intuitiva, com flexibilidade para alteração do controlador empregado e salvamento dos dados para análises posteriores.

5. Referências

- [1] E. J. Patané, Implementação de Controle de Velocidade em Malha Fechada para Motores de Corrente Contínua Utilizando Sistemas de Aquisição de Dados, 123 pp, Dissertação, Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, 2008.
- [2] A. Bazanella; J. Silva, Sistemas de Controle: Princípios e Métodos de Projeto, 1ª Edição, Editora da UFRGS, Porto Alegre, 2005.

DESENVOLVIMENTO DE UMA IMU UTILIZANDO FILTROS DE KALMAN E COMPLEMENTAR

Vitor Gonçalves Takahashi¹, Lucas Niro², Wanderlei Malaquias³, Marcio Aurelio Furtado Montezuma⁴

^{1, 2, 3, 4} Universidade Tecnológica Federal do Paraná

vitor_taka_@hotmail.com e montezuma@utfpr.edu.br

1. Introdução

Uma IMU (*Inercial Measurement Unit*) é essencial para veículos aéreos não tripulados para determinar a posição e orientação da aeronave durante os voos [1]. Com a popularização dos quadricópteros um número cada vez maior de sistemas de controle vem sendo desenvolvido para estabilização e controle de sua atitude. Através da determinação da orientação da aeronave, um sistema de controle pode ser aplicado de forma a facilitar a ação do piloto e evitar sua queda, garantindo, assim, sua integridade física. Dentro desse contexto, este trabalho tem como objetivo desenvolver uma IMU para determinar a orientação de um quadricóptero utilizando os filtros de Kalman e Complementar.

2. Metodologia

Para a execução do trabalho são utilizadas a plataforma de desenvolvimento da Freescale FRDM-K64F e a ferramenta FRDM-STBC-AGM01. Nestas são fornecidos os sensores a serem utilizados para o desenvolvimento da IMU: acelerômetro e giroscópio. O firmware é desenvolvido na IDE Kinetis Design Studio 3.0.0 de modo a obter os dados dos sensores e posteriormente realizar a fusão sensorial utilizando os filtros propostos.

Apenas com os dados do acelerômetro já se torna possível calcular os ângulos de rolagem (*roll*, ϕ) e arfagem (*pitch*, θ), conforme se visualiza nas Equações 1 e 2:

$$\phi = \text{atan2}(Y, \sqrt{X^2 + Z^2}) \quad (1)$$

$$\theta = \text{atan2}(X, \sqrt{Y^2 + Z^2}) \quad (2)$$

Porém, o acelerômetro contém ruídos e é sensível a translações no espaço. Portanto, a inclusão de um giroscópio torna a resposta menos ruidosa e praticamente insensível a translações [2].

Para a validação do trabalho é necessário acoplar o sensor inercial em uma bancada de quadricóptero com uma junta instrumentada com dois encoders, um para o eixo x e outro para o eixo y. Com isso, é possível registrar os valores para *pitch* e *roll* fornecidos pela IMU e comparar com os sinais dos *encoders*. Para a verificação de qual filtro é o mais eficiente, utiliza-se o critério da raiz do erro quadrático médio (REQM).

3. Resultados

Como é possível visualizar na Tabela I, verificou-se que o filtro de Kalman possui o menor valor de erro para ambos os movimentos. Entretanto, os valores para o filtro Complementar (com $\alpha = 0,7$) também são satisfatórios. A Figura 1 apresenta o resultado comparando os dados da IMU com o *encoder* para o *pitch* e a Figura 2, para o *roll*.

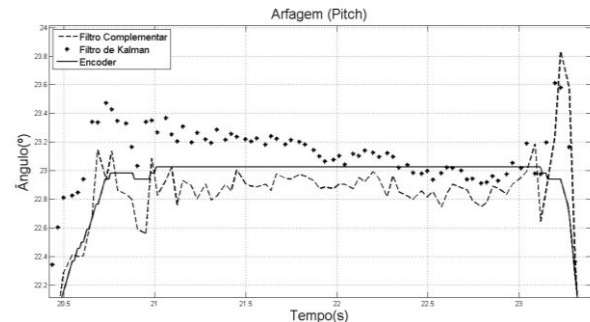


Figura 1 – Resultado para o *pitch*.

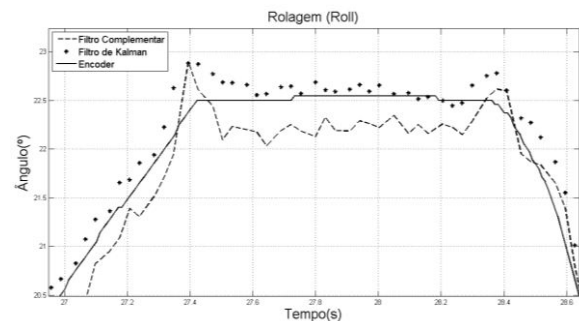


Figura 2 – Resultado para o *roll*.

Tabela I – Comparação entre a IMU e os *encoders*.

Filtro	REQM (roll) %/amostra	REQM (pitch) %/amostra
Sem Filtro	0,73742375	0,96755121
Complementar $\alpha = 0,7$	0,52410618	0,57999834
Kalman	0,44564196	0,50540443

4. Conclusões

Conclui-se que os filtros não alteram o comportamento dos sinais originais e que o filtro de Kalman obteve um melhor desempenho. Por outro lado, enquanto o filtro de Kalman é um algoritmo mais complexo, o filtro Complementar mostrou-se uma solução mais simples e que também provê um resultado satisfatório. Isto posto, pode-se escolher qualquer um dos dois filtros desde que seja considerada a capacidade de processamento disponível.

5. Referências

- [1] NASCIMENTO, D. A. do. Análise de Requisitos de Hardware em Projeto de UAV Quadrotor. 2011. 55 F. Monografia (Graduação em Engenharia de Computação) – Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco, Recife, 2011.
- [2] MOURA, R. S. Desenvolvimento de um sistema de orientação espacial inercial. 2013. 150 f. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica com ênfase em Eletrônica) – EESC - USP, 2013.

ESTUDO COMPARATIVO SOBRE MODELOS DE IDENTIFICAÇÃO DE UM FORNO DE TUBO ABERTO

Arthur Marretto de Oliveira¹, Carlos Alberto Santos Ramos², Wesley Becari³

^{1,2,3} Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

arthur@gmail.com, cramos@lme.usp.br, wesley@lme.usp.br

1. Introdução

A utilização de fornos de alta temperatura é recorrente em microeletrônica, sendo uma alternativa para os processos de fabricação de circuitos, como dopagem, oxidação, difusão, penetração, etc. Esses fornos são capazes de atingir temperaturas na faixa de 400°C a 1200°C, com estabilidade de $\pm 1^\circ\text{C}$, e chegam a custar por volta de 150.000 USD, dependendo do seu tamanho e dos opcionais solicitados. Dessa forma, torna-se proibitivo, em nosso laboratório, a aquisição de novos fornos e a modernização dos fornos antigos é a alternativa mais viável. Através da substituição de controladores analógicos por digitais é possível obter melhorias no controle dos processos sem a necessidade de substituição dos equipamentos. Uma das etapas para a implementação do controle digital é a identificação do sistema através de modelos [1,2]. Através destes torna-se possível simular o comportamento do sistema e projetar diversas estratégias de controle. O presente trabalho apresenta uma comparação entre dois modelos de identificação não paramétrica para a caracterização de um forno de tubo aberto presente na Sala Limpa do Laboratório de Microeletrônica da USP.

2. Materiais e Métodos

Para a caracterização do sistema foi projetado um circuito utilizando-se optoacopladores que controlam os tiristores de potência dos fornos. O chaveamento dos blocos de potência e a aquisição dos sinais dos termopares tipo R foram realizados através da placa DAQ NI USB-6215 com tempo de amostragem de 5 s utilizando do software Labview (National Instruments).

O sistema do forno de tubo aberto possui três zonas de operação, com controles de atuação e sensores de temperatura separados por zona. Para a identificação do sistema foi gerada na entrada de cada zona de controle um sinal PRBS (Pseudorandom Binary Sequence). Dessa forma foram armazenadas as respostas dos sensores de temperatura para cada uma das três regiões.

Com a obtenção dos dados realizou-se a identificação do sistema acoplado MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) através toolbox System Identification do Matlab para diferentes modelos não paramétricos: ARX (AutoRegressive model with eXternal input) e ARMAX (Average model with eXternal input) [2]. Os resultados foram comparados através dos erros de ajuste entre o resultado simulado e o medido e por meio dos parâmetros MSE (Erro Quadrático Médio) e FPE (Final Prediction Error).

3. Resultados

A Tabela I sintetiza alguns resultados para os diferentes modelos. O modelo com melhor qualidade de

ajuste foi obtido através de um ARX com 6 regressores de saída, 6 regressores de entrada e 1 regressor do sinal de erro, tendo desta forma um ajuste de 97,35% para a zona central (ZC) de temperatura, além de um valor medido de FPE igual a 0,0007 e de MSE igual a 0,4985. A Figura 1 apresenta o comportamento do sinal de entrada, do sinal de saída e do valor predito através do modelo para a ZC de operação do forno de tubo aberto.

Tabela I – Comparação dos modelos não paramétricos de identificação do forno de tubo aberto.

	Ajuste - simulado e medido	FPE	MSE
ARX111	85,10%	0,1059	1,603
ARX221	91,66%	0,0031	0,7346
ARX441	96,12%	0,0008	0,5651
ARX661	97,35%	0,0007	0,4985
ARMAX1111	84,04%	0,0445	1,282
ARMAX2221	96,72%	0,0010	0,5245
ARMAX3331	96,64%	0,0008	0,5246

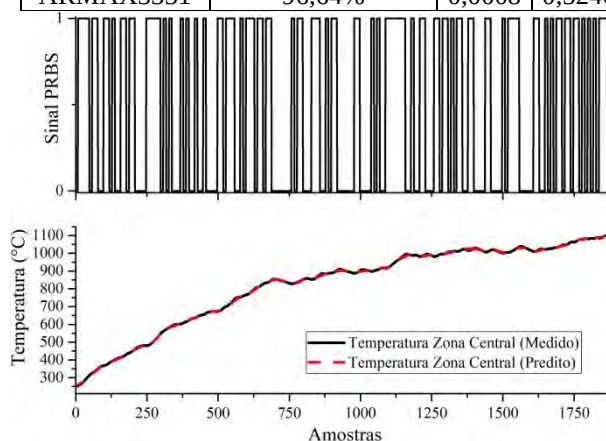


Figura 1 – Sinal PRBS de entrada e comportamento da temperatura obtida para a zona central (ZC).

4. Conclusões

Com realização da identificação, torna-se possível a implementação de estratégias de controle avançado, bem como possibilita a sintonia dos controladores através de simuladores. Dessa forma, é possível modernizar o aparato dos fornos de tubo aberto, mantendo a confiabilidade do equipamento para os processos modernos de microeletrônica.

5. Referências

- [1] Ogata, K. Engenharia de controle moderno, 4ªed, Prentice Hall, 2003.
- [2] Ljung, L. System Identification - Theory for the User. Prentice-Hall, N.J., 2ª ed., 1999.

Agradecimentos

Ao LME-USP pela infraestrutura.

FURADEIRA CNC PARA PCI

*Daniele Yoshie Tanaka, Renan Gazola Fernandes, Victor Sonnenberg
Eletrônica Industrial/Departamento de Sistemas Eletrônicos - DSE / Faculdade de Tecnologia de São Paulo
danieleyoshie@hotmail.com, sonnen@fatecsp.br*

1. Introdução

Neste projeto foi desenvolvida uma furadeira por controle numérico (CNC) para que, a etapa de furação da uma placa de circuito impresso (PCI), se torne muito mais precisa, sem erros do usuário, automatizando este processo que em sua maioria é feito manualmente quando trabalhamos em baixa escala.

Portanto, este projeto visa aumentar a precisão dos furos e diminuir da possibilidade de erros e perdas de PCI por erro humano, nesta etapa de finalização de uma placa.

2. Metodologia

A estrutura deste projeto foi feita em base de madeira, trilhos telescópicos para a movimentação, três motores de passo para os eixos X (horizontal), Y (vertical), Z (perpendicular ao plano X e Y).

Para o projeto da estrutura foi criado um programa de interface desenvolvido no software Visual Studio [1], que realiza a leitura do layout da placa desenvolvida no software Proteus 8 Professional, com o posicionamento dos componentes e as coordenadas dos furos.

As coordenadas são enviadas pela comunicação entre o programa e a furadeira, que é feita através de um cabo Serial – USB.

Uma programação em linguagem C[2], desenvolvida no software MikroC PRO for PIC v.6.4.0, recebe o valor de cada furo (coordenadas X e Y) e realiza o posicionamento, executando o furo no ponto exato.

No final de cada furo envia um sinal de término ao computador, permitindo o envio das próximas coordenadas automaticamente, até a sua finalização e retornando ao ponto inicial.

3. Materiais e Resultados

Para desenvolvimento do projeto, foi utilizado o PIC18F4550, Display LCD16x2, Motores de Passo [3], Mini Furadeira 12V, Fonte de Alimentação ATX 200W, Max232, Cabo Serial-USB e diversos componentes eletrônicos.

Os materiais utilizados neste projeto foram escolhidos visando o baixo custo como: as madeiras da estrutura e os motores de passo reutilizados de outras máquinas. A figura 1 ilustra a foto da furadeira CNC desenvolvida.

A furadeira CNC permite uma maior velocidade e praticidade da etapa de furação, realizando 24 furos em torno de 5 min. Fornece também uma boa precisão pois uma sequência de 24 furos foi perfurada 8 vezes, exatamente nos mesmos locais, sem erros significativos. A figura 2 apresenta a placa de teste com os 24 furos, repetidos 8 vezes.

Outro ponto de precisão, é que o Proteus usa décimos de polegada (2,54mm) como unidade e o sistema trabalha com precisão de passo dos motores de

2,5mm, ocasionado uma incerteza de apenas 1,57% entre o projeto no Proteus e a furação final na placa.

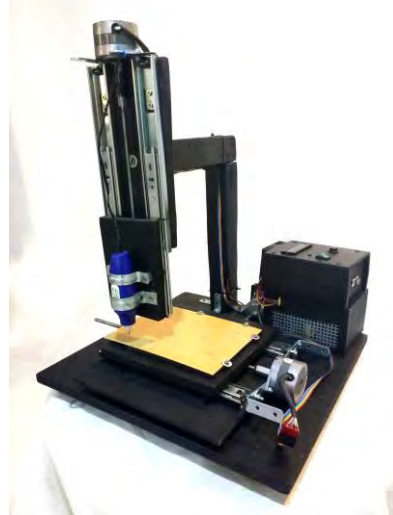


Figura 1 – Furadeira CNC desenvolvida.



Figura 2 – Placa teste perfurada.

4. Conclusões

O projeto exigiu diversos conhecimentos, como motor, PIC, programação, comunicação e interface.

A programação permite a leitura direta do layout desenvolvido no Proteus e o display LCD permite acompanhar a furação da placa.

A imprecisão, entre os valores nominais retirados do Proteus e a furação na placa foi de apenas 1,57%.

Portanto, a furadeira desenvolvida com baixo custo garante uma etapa de furação confiável.

5. Referências

- [1] Visual Studio, Disponível em msdn.microsoft.com. Acesso em: 09 Agosto de 2016.
- [2] Pereira F., Microcontroladores PIC: Programação em C, 6 edição, 2003.
- [3] S. D. Umans, Máquinas Elétricas de Fitzgerald e Kingsley, AMGH 7 edição, 2014.

Agradecimentos

À instituição Fatec SP e a todos os professores que colaboraram com este projeto, em especial a Professora Ana Neilde.

IDENTIFICAÇÃO DE UM MOTOR DE CORRENTE CONTÍNUA DE IMÃ PERMANENTE

Lucas Niro¹, Joana P. Repinaldo², Wagner de S. Chaves³, Marcio A. F. Montezuma⁴

^{1, 2, 3, 4} Universidade Tecnológica Federal do Paraná

lucasniro@gmail.com e montezuma@utfpr.edu.br

1. Introdução

A modelagem matemática de um sistema permite prever seu comportamento dinâmico. Motores de CC de Imã Permanente (PMDC) estão presentes em diversas aplicações e por isso, diversas metodologias são propostas para sua identificação [1, 2]. Este trabalho tem como objetivo identificar um PMDC da marca Maxon. O experimento é visto na Figura 1.



Figura 1 – Experimento de Identificação de um PMDC

2. Metodologia

O trabalho parte de um modelo de segunda ordem apresentado na Figura 2, formado por dois blocos de primeira ordem. Sendo um relativo a parte elétrica e outro a parte mecânica do motor. A grandeza de entrada é a tensão nos terminais do motor e a saída é a velocidade angular.

O primeiro passo é a obtenção da resistência de armadura (R_a). O experimento consiste em aplicar uma tensão baixa diretamente aos terminais do motor, travar o eixo para que não gire e medir a corrente do motor. Através da equação 1 se obtém a resistência de armadura.

$$R_a = V_a / I_a \quad (1)$$

Obtido o valor de R_a é necessário calcular a constante da força eletromotriz (K_e). O experimento consiste em aplicar uma tensão conhecida no motor e medir sua velocidade e sua corrente. Encontrar-se o K_e através da equação 2.

$$K_e = (V_a - I_a \cdot R_a) / \omega_m \quad (2)$$

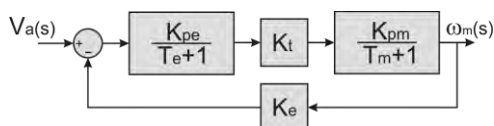


Figura 2 - Modelo de Segunda Ordem do PMDC

Calculada a constante K_e , é necessário identificar os parâmetros dos blocos elétrico e mecânico apresentados na Figura 2. Tendo em vista que a constante de torque K_t é igual a K_e , devido as propriedades físicas do PMDC.

Para realizar a identificação dos parâmetros dos blocos elétrico e mecânico é necessário a criação dos

vetores de entrada e saída mostrados na Figura 3. Para isso, submete-se o motor a uma entrada degrau de valor igual a sua tensão nominal. Mede-se a corrente e a velocidade angular. De posse desses valores é possível criar os vetores de entrada e saída dos blocos [1].

No *System Identification Tools* do software Matlab, identifica-se os parâmetros da função de primeira ordem para cada bloco através dos respectivos vetores de entrada e saída. Assim se obtém os valores de K_{pe} , T_e , K_{pm} e T_m . Finalizando a identificação do modelo de segunda ordem proposto.

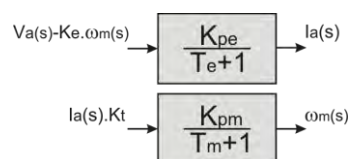


Figura 3 – Blocos Elétrico e Mecânico do Modelo

3. Resultados

Os resultados das identificações das funções de primeira ordem são mostrados nas Figuras 4a e 4b. Tendo-se todos os parâmetros chega-se a equação 3, em espaço de estados, que representa a dinâmica do motor.

$$A = \begin{bmatrix} -154,4 & -4687 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$C = \begin{bmatrix} 0 & 1488800 \\ 16,3174 & 23,5137 \end{bmatrix}$$

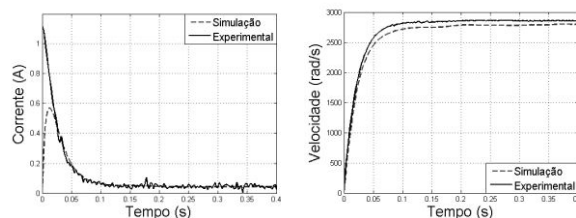


Figura 4 – (a) Saída do Bloco Elétrico - I_a (b) Saída do Bloco Mecânico - ω_m

4. Conclusões

O modelo proposto apresentou coerência com os dados experimentais. A identificação de todos os parâmetros do modelo foi possível. E a resposta do motor real e do simulado, em malha aberta, estão próximas. Sendo assim, cumpre-se o objetivo de se obter um modelo matemático identificado para um PMDC.

5. Referências

- [1] Oliveira, V. A. et al. Sistemas de Controle: Aulas de Laboratório, São Carlos: EESC/USP, 2005.
- [2] AGUIRRE, L. A. Introdução à identificação de sistemas. 4. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2015. 773 p.

IDENTIFICAÇÃO DOS PARÂMETROS DE UM MOTOR DE CORRENTE CONTÍNUA DE IMÃ PERMANENTE

Wagner de Souza Chaves¹, Lucas Niro², Alessandro do Nascimento Vargas³, Marcio Aurelio Furtado Montezuma⁴
^{1, 2, 3, 4}Universidade Tecnológica Federal do Paraná

wagner_souza92@hotmail.com e montezuma@utfpr.edu.br

1. Introdução

Dentre as diversas demandas para controle automático de processos está o controle de motores de corrente contínua, que é uma etapa necessária em diversos processos industriais [1]. Muitas vezes, o problema em se controlar motores de corrente contínua é determinar os parâmetros de seu modelo dinâmico para projetar controladores que satisfaçam determinadas especificações de desempenho e acuracidade.

Diante deste contexto, o estudo referido apresenta uma metodologia encontrada em [2] para estimar os parâmetros do modelo dinâmico de um motor de corrente contínua utilizando a ferramenta *Parameter Estimation* do software MATLAB/Simulink.

2. Materiais e Métodos

A dinâmica de um motor de corrente contínua pode ser representada pelo diagrama de blocos da Figura 1. Sendo V_a a tensão de alimentação, R_a e L_a a resistência e a indutância de armadura, I_a a corrente de armadura, K_e uma constante elétrica, ω a velocidade angular do rotor, J a inércia do rotor, B o atrito viscoso, T_c o torque da carga e K_t uma constante de torque.

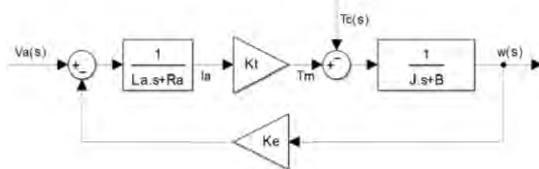


Figura 1 - Modelo de um motor de corrente contínua de ímã permanente.

Considerando o torque da carga nulo e $K_t = K_e$, os parâmetros a serem determinados resumem-se as seguintes constantes: L_a , R_a , K_e , J e B .

O experimento para identificação destes parâmetros consiste em aplicar um sinal de onda quadrada na entrada do motor e realizar a leitura dos valores da velocidade angular e da corrente de armadura. Dessa forma, obtém-se um conjunto de dados de entrada e saída que posteriormente serão utilizados para realizar a estimação dos parâmetros através do algoritmo de mínimos quadrados não lineares da ferramenta *Parameter Estimation*.

3. Resultados

Para realizar a estimação dos parâmetros do motor é necessário construir o diagrama de blocos da Figura 1 no MATLAB/Simulink. Exportar para o *Parameter Estimation* o conjunto de dados medidos da tensão, velocidade e corrente do motor dada uma entrada de onda quadrada. Deve-se, também, selecionar os cinco parâmetros que se desejam estimar e configurar seus valores iniciais e os valores limites que podem assumir.

Na Tabela I, são mostrados os valores configurados para cada parâmetro, assim como, os resultados encontrados pela estimação para o Motor Maxon S2322.946.

Tabela I – Parâmetros do motor.

Parâmetro	Inicial	Máx.	Mín.	Estimado
B (Nm.s/rad)	0,01	1	0	3,55e-8
J (Kg.m ²)	0,01	1	0	3,13e-8
K_e (V.s/rad)	0,01	1	0	0,00305
L_a (H)	0,01	1	0	0,00138
R_a (Ω)	0,1	10	0	6,879

É apresentada na Figura 2 a resposta real do motor e a resposta do modelo com os parâmetros estimados.

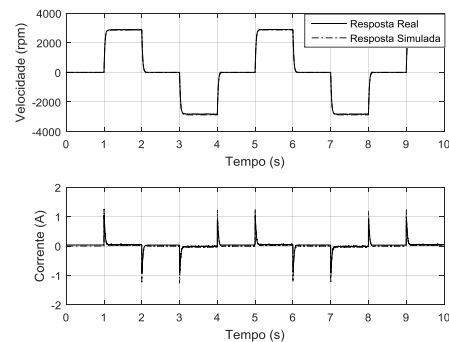


Figura 2 - Resposta real e resposta do modelo para velocidade e corrente.

Mostra-se na Figura 3 a validação do modelo onde aplicou-se um degrau de 5V no motor real e comparou-se com a resposta simulada. Na identificação usou-se um degrau de 9V.

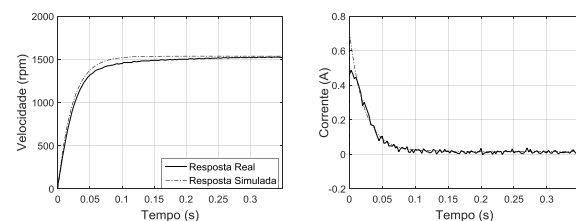


Figura 3 - Validação do modelo.

4. Conclusões

A metodologia se mostrou eficiente para identificação dos parâmetros do modelo do motor, visto que a resposta real e a resposta simulada estão próximas tanto para velocidade quanto para corrente. Embora não se possa afirmar que esses são os valores corretos, uma vez que se desconhecem os valores do fabricante.

5. Referências

- [1] T. GONEN, Electrical Machines with MATLAB, CRC Press, 2011.
- [2] M. A. d. S. Moura, Modelação e identificação de motor DC, 2014, Tese (Mestrado), 2014.

MAGNETOIMPEDÂNCIA GIGANTE EM FITAS AMORFAS CoFeSiB

Gustavo Palma de Carvalh¹, Rafael Lima Denaldi², Cezar Soares Martins³
Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP)
gupcl@yahoo.com.br¹, cmartins@fatecsp.br³

1. Introdução

A Magnetoimpedância Gigante (GMI) é uma grande variação da impedância $Z(H)$ de materiais magnéticos quando submetidos a um campo magnético externo.

Este projeto tem o objetivo de caracterizar o comportamento da Magnetoimpedância Gigante (GMI) em uma fita de CoFeSiB (Cobalto/Ferro/Silício/Boro) para possível aplicação da fita na fabricação de sensores magnéticos.

O efeito pode ser explicado dentro do contexto da teoria da eletrodinâmica clássica, porém o mesmo tem propriedades ainda não entendidas, como por exemplo, a estrutura de picos bem definidos quando há a aplicação do campo magnético [1].

O fenômeno da GMI é mais observado em materiais magnéticos amorfos, pois os mesmos possuem um alto valor de permeabilidade magnética que é facilmente alterada com a aplicação de campos magnéticos externos. Isso faz com que haja uma forte variação da impedância.

Beach e Berkowitz [2] utilizaram um procedimento exposto no livro de Landau e Lifschitz [3] para calcular a impedância de uma fita ferromagnética por onde passa uma corrente elétrica I de frequência ω . Usando as equações de Maxwell para este problema, eles chegaram à expressão 1.1 [4].

$$Z = R_{DC} \frac{kt}{2} \cot\left(\frac{kt}{2}\right) \quad (1.1)$$

Para o cálculo experimental da variação da Magnetoimpedância Gigante (GMI) em fitas amorfas utiliza-se a equação 1.2.

$$GMI(\%) = \frac{Z(H) - Z(H=0)}{Z(H=0)} \times 100 \quad (1.2)$$

2. Metodologia

As medidas foram realizadas em uma fita de CoFeSiB produzidas por melt-spinning. Neste processo a liga é colocada em um cadinho de quartzo que possui um orifício em sua base. O cadinho é envolto por uma bobina de radio frequência que gera corrente na liga, aquecendo-a. Ao atingir uma temperatura de 1500 °C, a liga é ejetada sobre uma roda de cobre que gira a uma velocidade de 3100 rpm. A liga resfria-se rapidamente e forma uma fita com alguns metros de comprimento.

Na medição da Magnetoimpedância os equipamentos utilizados foram os seguintes: gerador de áudio, osciloscópio digital, bobina de Helmholtz e uma fonte de corrente para gerar o campo magnético. Este campo foi medido utilizando-se um iPhone 3GS através dos aplicativos Magnetometer e iTesla. Os dados experimentais foram colhidos no Laboratório Didático

de Física (LDF) da Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP).

3. Resultados

É possível observar na figura 1 que ocorre uma variação da impedância de acordo com o campo aplicado, tendo um pico em 10 Oe. Em 1 MHz, por exemplo, obteve-se uma variação da impedância de 74,5 %, obtida através da equação 1.2.

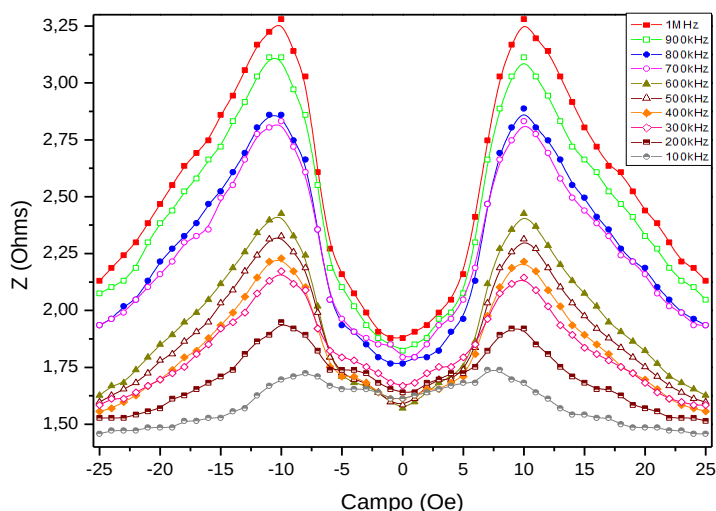


Figura 1 -Valor do módulo da impedância (Z) de acordo com o campo em frequências de 100 kHz a 1 MHz.

4. Conclusões

Na análise dos dados da Magnetoimpedância Gigante observou-se que a origem do crescimento do valor da impedância de acordo com a frequência está relacionada com o aumento do campo magnético, tendo uma variação máxima de 74,5 % em 1 MHz. Estes resultados são satisfatórios pois esta variação tem um valor que viabiliza a utilização da fita de CoFeSiB na fabricação de sensores magnéticos.

5. Referências

- [1] J.G.S. Duque, Magnetoimpedância Gigante Linear e Não-Linear em Ligas Amorfas. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- [2] R.S. Beach, A.E. Berkowitz, J. Appl Phys. 76 (1994)
- [3] L. D. Landau e E. M. Lifschitz, Electrodynamics of Continuous Media, (1984) 195.
- [4] L. Kraus, Z. Frait, K. R. Pirota, H. Chirac, Journal of Magnetism and Magnetic Materials. 399 (2003) 254.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq pelo apoio financeiro.

^{1,2} Alunos de Iniciação Científica do CNPq.

³ Orientador do projeto.

MICROATUADORES ELEOTERMOMECÂNICOS METÁLICOS OBTIDOS POR CORTE A LASER

José Roberto Cândido da Silva¹, Marcel Castilho¹, Luís Augusto Motta Mello², Luciana Wasnievski da Silva de Luca Ramos² e Roberto Katsuhiko Yamamoto³

^{1,3}Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP)

²Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT)

roberto.eegh@gmail.com; katsu@fatecsp.br

1. Introdução

Microssistemas eletromecânicos (MEMS) representam uma classe de dispositivos que combinam funções mecânicas e eletrônicas em escala micrométrica. Microatuadores são típicos representantes da classe dos MEMS. Estes dispositivos são essencialmente mecanismos flexíveis, isto é, mecanismos monolíticos, de uma única peça, onde todo o movimento é obtido pela flexibilidade da estrutura ao invés da presença de juntas e pinos.

Atuadores eletrotermomecânicos (ETM) se baseiam na dilatação térmica dos materiais devido ao efeito joule, para produzir o deslocamento necessário dos seus braços.

Geralmente os materiais e métodos de fabricação utilizados em microatuadores tem custo muito elevado, caracterizando um fator decisivo no desenvolvimento desta tecnologia.

O objetivo deste trabalho é projetar, fabricar, montar, caracterizar e validar microatuadores eletrotermomecânicos para a manipulação de objetos da ordem de 100 μm , de diferentes modelos e com material de baixo custo (aço inox). Além de desenvolver uma interface de controle para o processo de micromanipulação. O método de fabricação proposto foi o processo de microusinagem a laser.

2. Metodologia

O projeto de um microatuador geralmente é feito com base na cinemática estrutural intuitiva, no entanto, processos de otimização topológica têm sido utilizados para determinar soluções para problemas surgidos ao projetar atuadores eletrotermomecânicos [1]. Baseado em trabalhos encontrados na literatura, foi possível reproduzir o microatuador que recebeu a denominação de W, baseado no trabalho de Rubio et al.[1], além de criar os microatuadores denominados U2 e U2OTM, criado a partir da otimização do microatuador U2. Essas estruturas podem ser vistas na Figura 1.

O material utilizado na confecção dos microatuadores foi o aço inox 301 SAE, com 76 μm de espessura. O processo de usinagem foi realizado em uma máquina de prototipagem rápida LPKF Protolaser U3. Os parâmetros para o corte do aço foram obtidos através de tentativa e erro. Para a caracterização dos microatuadores e para a manipulação de partículas foi desenvol-

vida uma interface em Labview, com o objetivo de controlar uma fonte BK PRECISION 9115®, responsável pelo envio da potência elétrica ao microatuador.

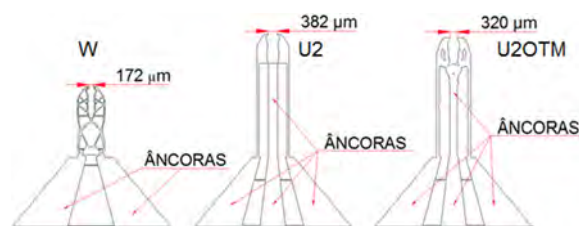


Figura 1 - Microatuadores projetados.

3. Resultados

A Figura 2 mostra os resultados da usinagem dos microatuadores U2 e W, e a manipulação de uma esfera de rubi com 150 μm de diâmetro. O microatuador utilizado na manipulação foi o modelo denominado Peixe, também desenvolvido neste projeto.



Figura 2 - Resultados obtidos.

4. Conclusões

Os resultados mostraram que é possível fabricar microatuadores ETM funcionais por meio de corte a laser, em uma máquina de prototipagem de circuitos impressos, de forma rápida e versátil. A interface de controle se mostrou bastante eficiente, possibilitando a manipulação de micro objetos com precisão. Quanto ao emprego do aço inoxidável no trabalho, além de ser um material barato e de fácil obtenção, não se encontra com frequência microatuadores feitos com este material ou com outras liga metálicas na literatura, o que demonstra o caráter inovador deste trabalho.

5. Referência

[1] Rubio, W. M. et al, Topology Optimized Design, Microfabrication and Characterization of Electro-Thermally Driven Microgripper. Journal of Intelligent Material System and Structures, vol. 20, 2009.

¹ Aluno de IC do PIBIC-CNPq.

PROJETO DE CIRCUITOS CONDICIONADORES PARA SENSORES UTILIZADOS EM AUTOMÓVEIS

Enrico Ceroblo Nadeo¹, Armando Antônio Maria Laganá¹, Ronaldo Domingues Mansano¹

¹Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - EPUSP

enriconadeo@hotmail.com; mansano@lsi.usp.br

1. Introdução

O aumento da utilização de veículos no mundo juntamente com o aumento da preocupação com o meio ambiente trouxe a necessidade de modernizar os sistemas. Os veículos mais eficientes necessitam de controle eletrônico, esse controle é realizado por uma unidade de processamento com código embarcado que recebe parâmetros de diversos sensores e acionam os atuadores necessários para o motor funcionar [1].

Normalmente os sinais provenientes dos sensores automotivos não estão aptos para serem processados. Este trabalho apresenta circuitos capazes de adequar os sinais dos sensores automotivos para a unidade de processamento.

2. Materiais e Métodos

Os sensores utilizados para os testes foram os presentes no veículo Chevrolet modelo S10 com motor diesel MWM 2.8L [2]. Os sinais foram retirados do módulo de gerenciamento eletrônico da empresa Bosch com o automóvel em funcionamento, através de um sistema de aquisição de dados previamente desenvolvido.

Foram projetados circuitos para condicionar os principais sensores de um veículo, os diagramas foram simulados no programa Proteus e montado em matrizes de contatos para os testes. A figura 1 mostra o diagrama dos sensores analógicos.

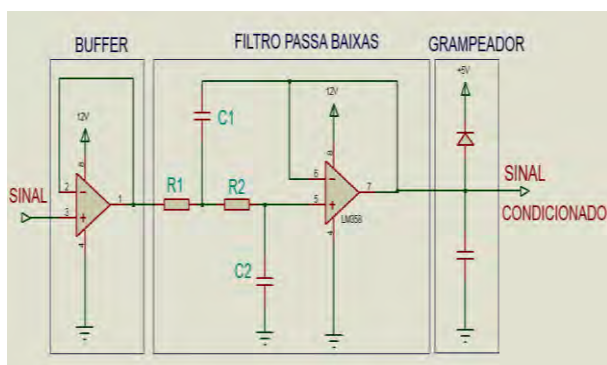


Figura 1 – Diagrama elétrico simplificado do circuito condicionador de sinais analógicos.

O primeiro bloco é um seguidor de tensão para realizar o casamento de impedância entre o sensor e o circuito. O segundo bloco é um filtro passa baixa que elimina ruídos eletromagnéticos gerados pelos atuadores do veículo, a frequência de corte é definida pela equação 1. O terceiro bloco é um circuito grameador, sua função é garantir que a tensão fique dentro do limiar de trabalho da unidade de processamento [3].

$$F_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{R1R2C1C2}} \quad (1)$$

3. Resultados

O sinal do sensor de rotação tem parte negativa, que não pode ser processado diretamente, a parte positiva está acima do limite. A figura 2 mostra o sinal do sensor de rotação antes de passar pelo circuito condicionador.

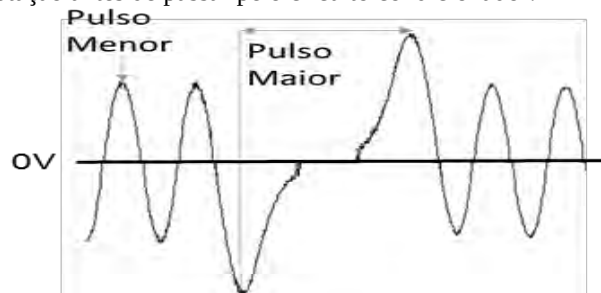


Figura 2 – Sinal do sensor de rotação.

Após passar pelo circuito condicionador o sinal está com as tensões de trabalho adaptadas e foi transformado em digital para facilitar seu posterior processamento. Nenhuma informação relevante é perdida nesse condicionamento, pois o que é utilizado para medir a rotação são as larguras dos pulsos, que não se alteram. A figura 3 mostra o sinal do sensor de rotação após passar por um circuito condicionador específico.

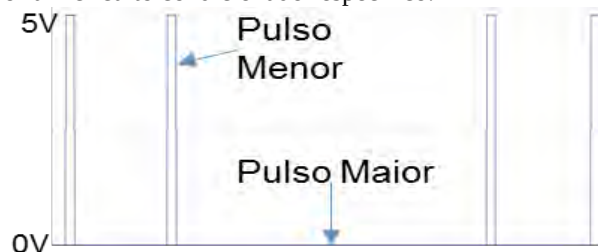


Figura 3 – Sinal do sensor de rotação condicionado.

4. Conclusões

Analizando os dados coletados antes e depois da utilização dos circuitos condicionadores é possível concluir que os circuitos projetados atenderam integralmente a necessidade de condicionar os sinais para a unidade de processamento. Futuramente esses circuitos serão utilizados para desenvolver uma unidade de controle eletrônico completa.

5. Referências

- [1] B. C. F Pereira, Unidade de Gerenciamento Eletrônico de um Motor Volkswagen 2.0L: Projeto Otto II, Monografia EPUSP, 2013.
- [2] MWM international motores, Manual de operação e manutenção, disponível em: <www.mwm.com.br>. Acesso: 05/08/2016.
- [3] Sedra. Adel S, Microeletrônica, Makron Books, 5ª edição, 2007.

SISTEMA ELETRÔNICO PARA MEDIÇÃO DE UM ACELERÔMETRO E GIROSCÓPIO

Bruno de Siqueira Dias, Pedro Nunes Flório, Richard Freire Pereira, Enrico Nadeo, Victor Sonnenberg
Eletrônica Industrial/Departamento de Sistemas Eletrônicos - DSE / Faculdade de Tecnologia de São Paulo
e-mail:bruno.s.dias00@gmail.com, sonnen@fatecsp.br

1. Introdução

Nosso projeto visa à automação do processo de leitura de um sensor que contém um giroscópio e um acelerômetro e a utilização destas medidas para um sistema de controle.

Uma aplicação deste sistema de controle é o autobalanceamento veicular individual como um segway [1], no qual quando inclinado, o giroscópio e o acelerômetro geram sinais proporcionais que leva ao movimento do mesmo.

2. Materiais e metodologia

Os materiais utilizados neste trabalho são: sensor (modelo: MPU-6000/MPU-6050) que é o dispositivo que captada indiretamente a inclinação da placa de circuito impresso; Arduino Uno [2] que é uma placa de controle com o qual podemos obter as informações do sensor. Com estes dados, pode-se colocar um segway em movimento e principalmente em equilíbrio e uma placa de circuito impresso onde estará o sensor e o circuito de controle dos motores.

Utilizando-se o acelerômetro e o giroscópio, ao se movimentar a placa, os dados de movimento são enviados para o Arduino Uno que os trata e envia, via USB, para o software Processing [3]. Os dados obtidos pelo software controlam um avião virtual na tela do PC.

Na figura 1, pode-se observar o avião virtual em um teste realizado.

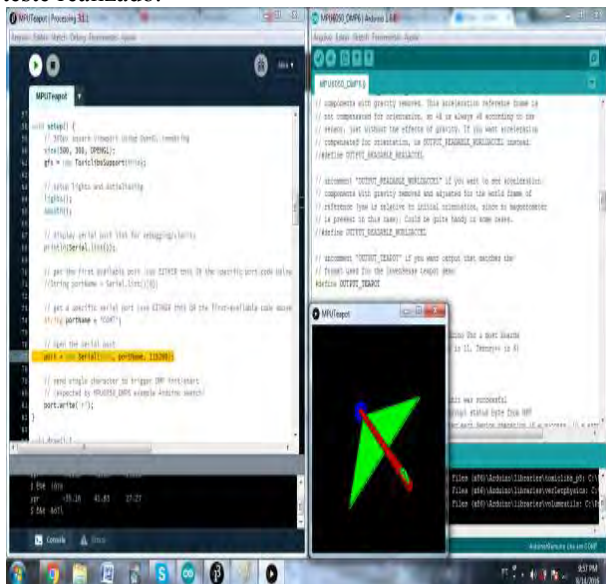


Figura 1- Teste realizado para sistema de controle utilizando Arduino Uno e acelerômetro.

Outro teste realizado foi acender um LED e controlar a sua intensidade a medida que a placa é inclinada. A figura 2 ilustra a placa não inclinada e o

LED apagado (a) e com a placa inclinada e LED aceso (b).

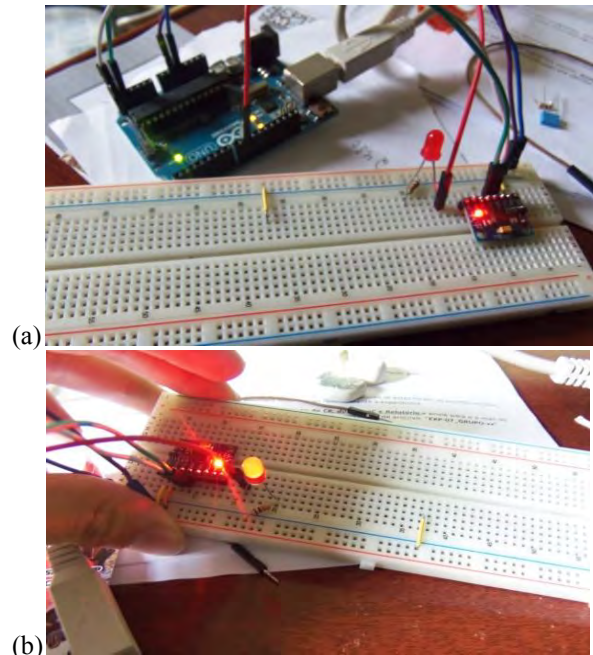


Figura 2 - (a) Placa sem inclinação e LED apagado e (b) placa com inclinação e LED aceso.

3. Conclusões

A partir deste projeto pode-se observar o funcionamento de um acelerômetro e de um giroscópio.

Uma observação que deve ser ressaltada é de que o sensor apresenta uma pequena variação de sinal mesmo estando em repouso.

Durante a montagem e os testes em laboratório foi possível observar e aprender a elaborar um código na plataforma Arduino que tratasse da variação no valor de saída e que realizasse funções de controle.

Estes resultados serão aplicado no controle de motores e futuramente em um segway.

4. Referências

- [1] <http://www.segway.com/> Acesso em: 3 set. 2016.
- [2] <https://www.arduino.cc/> Acesso em: 3 set. 2016.
- [3] <https://processing.org/download/?processing> Acesso em: 3 set. 2016.

Agradecimentos

À instituição FATEC-SP pelo empréstimo de equipamentos e ao incentivo dado pelos professores.

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, BIOLÓGICA E ECOLÓGICA DA MICROBACIA DO RIO TURVO, SP.

Ana Amabile Borda¹, Paulo César Lodi²

^{1,2} UNESP- Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

aa_borda@hotmail.com; pclodi@feb.unesp.br

1. Introdução

Nos últimos anos muitos estudos têm sido realizados para investigar o problema da redução da qualidade da água para o abastecimento, lazer, irrigação, entre outros, levando à identificação das fontes poluidoras, bem como à elaboração de propostas para o seu controle[1]. Outra prática bastante utilizada é o estabelecimento de indicadores da qualidade das águas (físicos, químicos e biológicos). Os conhecimentos das condições atuais das características físico-químicas, biológicas e ecológicas da água do Rio Turvo permitiram identificar os problemas prioritários sofridos pelo curso d'água para o desenvolvimento de alternativas de solução e de recuperação.

2. Metodologias e materiais

A pesquisa foi realizada no mês de Janeiro/2016, na microbacia do Rio Turvo, localizada no interior do Estado de São Paulo. O Rio Turvo é afluente do rio Pardo, que por sua vez é afluente do rio Paranapanema. Seu curso tem aproximadamente 130 km, nascendo no município de Agudos e percorrendo Borebi, Paulistânia, Espírito Santo do Turvo, Santa Cruz do Rio Pardo, Caporanga, São Pedro do Turvo e em seguida Ourinhos, onde deságua no rio Pardo. Foram selecionadas seis localizações em cidades diferentes, ao longo do percurso do Rio Turvo, para serem tomadas como parâmetros para a pesquisa, como mostra a figura 1.

Foi aplicado o Protocolo de Avaliação Ecológica Rápida (PAER)[2] que reúne um conjunto de parâmetros de caráter geomorfológico, sedimentológico, ecológico e biológico, adaptados para a área de estudo. Foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas baseadas na legislação ambiental do CONAMA-resolução 357 alterada pela Resolução 430/2011, a respeito das condições e padrões de lançamento de efluentes em cursos d'água, e na portaria Nº 2.914/2011, do ministério da Saúde, que trata dos procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.



Figura 1 – Mapa do estado de São Paulo, com o percurso do Rio Turvo.

3. Resultados

Com relação a ecologia do ecossistema, a aplicação do Protocolo indicou uma interferência principalmente moderada ao longo do Rio Turvo.

As análises físico-químicas demonstraram que nos pontos de coleta do Rio Turvo, a água, intitulada como classe II, está em conformidade com a maioria dos parâmetros exigidos pela legislação e pelo padrão de potabilidade, que são eles: amônia, dureza, cloreto, nitrato, nitrito, ferro, fosfato, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, odor, turbidez, pH e temperatura. A alta concentração do parâmetro ferro pode ser explicada pela estação chuvosa, onde seu nível aumenta devido ao processo de erosão e carreamento do solo das margens dos rios. A alta concentração de fosfato pode ser explicada devido a ocorrência de lançamento de esgotos domésticos, dejetos de animais ribeirinhas, fertilizantes e químicos em geral utilizados nos cultivos e pastagens. Já a alta demanda bioquímica de oxigênio também é consequência do lançamento de esgoto e dejetos de animais, o que pode causar eutrofização e morte dos peixes;

As análises microbiológicas revelaram pouca presença de *Escherichia coli*, conforme o padrão. A quantidade de coliformes totais fora dos padrões ocorreu em todos os pontos analisados, o que gera preocupação, pois são bactérias causadores de doenças.

4. Conclusões

Concluiu-se que há análises fora do padrão estabelecido por lei, além da qualidade ecológica do Rio ser moderada. Portanto, existe a necessidade de maiores estudos e políticas públicas com o Rio Turvo para acompanhamento e melhoramento da qualidade ambiental, sanitária, físico-química e microbiológica do Rio Turvo, com o intuito de enquadrar nos padrões legislativos e adequar o índice ecológico, diminuindo a interferência sofrida.

5. Referências

- [1] M. P. Rodrigues, *Avaliação da qualidade da água da Bacia do alto Jacaré-Guaçu/SP*, São Carlos, 2001.
- [2] M. Callisto et al., *Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa* (MG-RJ), p. 91-98, 2002.

¹ Aluno de Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental da UNESP-Bauru

² Orientador Doutor do Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental da UNESP-Bauru

CAIXA COM LUZ ULTRAVIOLETA PARA DESINFECÇÃO DE FERRAMENTAS DE USO MANUAL

Valmir Wenceslau¹, Jemima R. Siqueira¹, Rubia Rodrigues¹, Rogéria Maria Alves de Almeida²

^{1,2} Faculdade de Tecnologia de Bauru- Curso de Sistemas Biomédicos orientador²
vwenceslau@hotmail.com¹ rogeriaalmeida14@gmail.com²

1. Introdução

Para manutenção de equipamentos médicos geralmente é necessário o uso de ferramentas manuais como alicates, chaves de fenda, chaves combinadas, martelos, que geralmente servem como extensões das mãos dos profissionais, pois os auxiliam nas tarefas, diminuem a força empregada, facilitam os serviços, protegendo-os de acidentes, sendo portanto utilizadas em todos equipamentos e estruturas físicas que necessitam de manutenção [1][2].

Tendo em vista que no Brasil a maioria dos setores de saúde não tem um sistema de desinfecção de ferramentas manuais utilizadas pelos técnicos de manutenção, esse projeto teve como objetivo testar a eficiência da luz ultravioleta (UV) na desinfecção dessas ferramentas, através de testes microbiológicos.

2. Material

Os materiais (meios de cultura, reagentes e vidrarias) para as análises microbiológicas foram utilizados do laboratório de Microbiologia da FATEC-Bauru. A caixa de madeira, espelhos, luz UV, temporizador e reator de tensão foram comprados no comércio local. As ferramentas (alicate universal e chave de fenda) foram cedidas por um hospital odontológico da Bauru-SP.

3. Métodos

Foram realizadas análises microbiológicas para verificar a microbiota presente na superfície das ferramentas manuais, após uso em áreas contaminadas do hospital. Foi feita uma contaminação experimental das ferramentas com *Staphylococcus sp* (UFC/mL de $9,8 \times 10^4$). As ferramentas foram colocadas no interior da caixa desinfectora e expostas a luz ultravioleta, durante 20 minutos. As amostras foram coletadas das ferramentas manuais (cabo, haste e cabeça), com o auxílio de swabs estéreis umedecidos em água estéril, e as amostras foram semeadas nos meios microbiológicos usuais.

Para o processo de desinfecção das ferramentas foi utilizada uma caixa de madeira quadrada com 500 mm de comprimento e 380 mm de largura e 120 mm de altura. No interior da caixa foi colocada uma lâmpada UV, potência de 25W, e frequência de onda 253 nm, com reator de tensão de trabalho 220V e com temporizador para ajuste de 1 hora, e com sinal luminoso para indicar o fim do processo, também foram colocados espelhos no interior da caixa para direcionar os raios da luz UV (Figura 1).

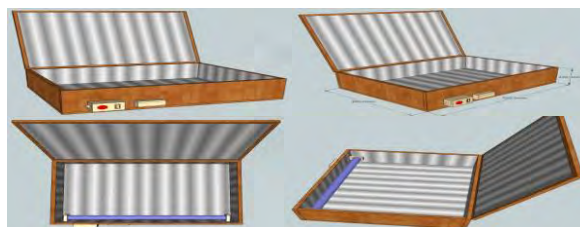


Figura 1 - Visualização da caixa desinfectora com luz UV de madeira espelhada.

4. Resultados

Foram isoladas das ferramentas após utilização no hospital odontológico, as seguintes bactérias: *Streptococcus sp*, *Bacillus sp* e a levedura *Candida albicans*. Esses microrganismos são potencialmente patogênicos no ambiente hospitalar e podem ser agentes de contaminação cruzada sob condições adequadas.

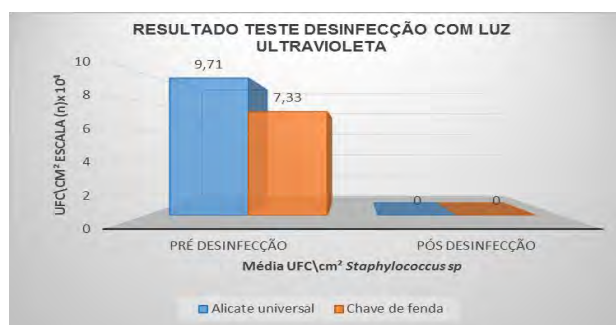


Figura 2 - Resultados do processo de desinfecção das ferramentas manuais pré e pós desinfecção com luz UV.

5. Conclusões

De acordo com os resultados obtidos observou-se que a desinfecção das ferramentas de uso manual após exposição a luz UV durante 20 minutos foi altamente eficiente com redução total dos microrganismos, como expresso na Figura 2, portanto recomenda-se seu uso por profissionais que atuam nos setores de manutenção hospitalar, pois é um processo rápido, eficiente e de baixo custo.

6. Referências

- [1] BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 32 SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO EM SERVIÇOS DE SAÚDE: Ministério do Trabalho e Emprego, 2005.
- [2] ABRAMAN- Associação Brasileira de Manutenção. A situação da manutenção no Brasil –Congresso Brasileiro de Manutenção, Curitiba, 2011.

PROCESSO DE COMPOSTAGEM AERÓBIA E ANAERÓBIA - EXPERIMENTO

Denise Tornieri¹, Emerson Leal², Guilherme Paz³, Marcelus Alexander Acorinte Valentim⁴

^{1, 2, 3} Faculdade de Tecnologia Victor Civita - Tatuapé

denisetornieri@gmail.com, marcelus.valentim01@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Um dos problemas das grandes cidades é a destinação do lixo. A separação, do reciclável e do orgânico, e a reciclagem são práticas que vêm sendo aprimoradas com o passar do tempo. O destino dado ao resíduo orgânico dificilmente é o correto, sendo quase que totalmente destinada a lixões e bota-fora.

O presente trabalho relata o desempenho de duas composteiras (aeróbia e anaeróbia) que foram instaladas na Faculdade de Tecnologia Victor Civita – Tatuapé.

Este trabalho faz parte de um projeto de extensão que objetiva estudar técnicas para diminuir a quantidade de resíduos orgânicos a serem destinados aos aterros e lixões, gerando condicionador de solo para utilização em hortas caseiras, visando a difusão desta tecnologia.

2. Metodologia e Materiais

O trabalho consistiu em montar, no laboratório de solos da Fatec Tatuapé, duas pequenas composteiras (sistemas aeróbio e anaeróbio) e acompanhar semanalmente o processo de compostagem fazendo as medições da quantidade de chorume, pH, temperatura e presença de água e insetos.

Os materiais utilizados na confecção das composteiras foram dois baldes plásticos com tampa e torneira. Foi colocada uma camada de brita abaixo da torneira para facilitar a drenagem. Os materiais utilizados na composteira aeróbia foram: grama, resíduos orgânicos, borra de café e casca de ovo e no sistema anaeróbio os materiais utilizados foram: grama e resíduos orgânicos. No sistema aeróbio (Figura 1) para facilitar a entrada do ar, a tampa foi perfurada, além disso, foi utilizado tubo de PVC, tela de nylon e garrafa pet pequena no meio do composto para melhorar a aeração.

Os equipamentos utilizados para as análises foram:

- 1) proveta 250 mL;
- 2) termômetro (0-50°C);
- 3) balança (medida mínima 0,1g, máxima 20kg);
- 4) fita indicadora de pH;
- 5) estufa (0-250°C)



Figura 1: Composteira aeróbia (Fonte: autores)

3. Resultados

De 10/03/2016 a 19/05/2016 foram analisados os parâmetros indicados na Tabela 1. Uma amostra de cada composto foi separada e colocada na estufa por 24 horas a 100 °C para se determinar a umidade (19/05/16).

Tabela 1: Parâmetros analisados de 10/03 a 19/05/2016

Parâmetro	Aeróbio	Anaeróbio
Volume total chorume [mL]	100	590
pH chorume	7 - 8	5 - 8
Massa final composto –	1,89 –	0,91 –
Redução total [kg, %]	36%	44%
Umidade	54%	53%

A composteira aeróbia teve recirculação semanal do chorume, resultando em volume menor que a anaeróbia. Esta recirculação não acarretou em aumento da umidade do composto aeróbio, porém este se apresentou com maior plasticidade, podendo ser um indicativo da acumulação de materiais particulados finos que estavam presentes no composto. A anaeróbia apresentou menor massa final, podendo estar relacionado a perda de elementos por volatilização (não analisado).

4. Conclusões

Transformar o lixo orgânico em adubo é uma opção para diminuir o volume de resíduos destinados aos lixões, podendo este ser reaproveitado e transformado em matéria prima para a produção de alimentos. O adubo orgânico proveniente da compostagem é material de excelente qualidade e quando misturado à terra devolve os nutrientes de que ela necessita, aumenta sua capacidade de retenção de água, auxilia no controle de erosão e evita o uso de fertilizantes sintéticos.

5. Referências

- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Estimativas Populacionais dos Municípios, 2011*. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.
- KIEHL, E. J. *Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto*. Edição do autor. Piracicaba/SP, 1998. 171p.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. *PNRS - Plano Nacional de Resíduos Sólidos, 2011*. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/253/publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf>. Acesso: 04/08/16.

Agradecimentos

À Fatec Tatuapé pelo suporte à pesquisa.

^{1, 2, 3} Alunos de IC da Faculdade de Tecnologia Victor Civita-Tatuapé

SISTEMA WETLAND CONSTRUÍDO NO TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZAS DA MÁQUINA DE LAVAR ROUPA

Emerson de Lima Leal¹, José Aldelê Carneiro de Ávila², Marcelus Alexander Acorinte Valentim³

^{1,2} Faculdade de Tecnologia do Tatuapé – Victor Civita

emerson.lima10@hotmail.com, marcelus.valentim01@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Devido a grande preocupação com a escassez de água no planeta, elaboramos um projeto que visa tornar o uso consciente da água proveniente da máquina de lavar roupas. Os “Wetland construídos” (WC) são partes de um sistema dimensionado e construído para o tratamento de águas cinzas. O sistema wetland construído destaca-se pela facilidade de instalação, em sua grande maioria não necessita de mecanização, possui baixo custo em sua implantação e, além disso, o Brasil oferece ótimas condições climáticas para implantação desse tipo de sistema (VALENTIM, 2003) [1].

Este trabalho compara o desempenho de quatro sistemas que foram instalados em duas residências, e tem como objetivo desenvolver tecnologia acessível para lugares que não possuem tratamento de esgoto.

2. Metodologia e materiais

Os sistemas foram compostos por duas máquinas de lavar roupas (localizadas em casas distintas), e quatro módulos feitos com galão d’ água reutilizados para o tratamento da água cinza. Além disso, para a remoção dos fiapos, foram utilizados mais dois galões d’ água como pré-filtros, preenchidos com brita, e por onde a água da máquina passou antes de ser colocada nos wetlands. O efluente era controlado por uma torneira, fixada a 5 cm da base. Foi colocada uma camada de brita abaixo da torneira (para facilitar a drenagem), seguida do substrato-base na parte central do galão (servem como suporte para as raízes), e acima deste uma camada de brita até a parte superior do galão. A vegetação utilizada em todos os sistemas foi a mini-papiro. O sistema foi operado em batelada com ciclo de 05 dias (TDH), aplicando-se 5,2 L por ciclo do efluente.



Figura 1- wetland construído (Fonte: próprios autores)

3. Resultados

O pH não sofreu grandes variações nos “wetlands”. O sistema que apresentou maior variação foi do carvão ativado que atingiu valor médio próximo à neutralidade,

atingindo um pH de 7,06. Tomando como base a Resolução CONAMA n° 430 de Maio de 2011, que estabelece um valor de PH para lançamentos de efluentes entre 5 e 9, nota-se que o sistema atenderia o padrão [2].

A partir da análise da condutividade elétrica, verificou-se que o sistema que apresentou melhor redução foi o com areia, que apresentou 38,3% de redução.

Os sólidos totais apresentaram redução em todos os sistemas. O que apresentou maior diminuição deste parâmetro foi o sistema com areia, indicando sua maior capacidade de filtração em relação aos outros meios suportes, atingindo em média 0,6 mg/L de sólidos totais.

Os vegetais cultivados apresentam-se visualmente em bom estado, todos estão apresentando médio fenecimento das plantas e brotação razoavelmente boa.

4. Conclusões

Pelos resultados obtidos, pode-se concluir que um sistema que tenha areia lavada, carvão ativado e o mini-papiro, poderá apresentar melhoria na qualidade do efluente final, contribuindo para seu armazenamento e reuso não-potável.

Também pode-se observar a viabilidade de reutilização de materiais para a confecção de sistemas “in-loco” de tratamento de águas cinzas para áreas reduzidas.

5. Referências

[1]VALENTIM, M. A. A. Desempenho de leitos cultivados (“constructed wetland”) para o tratamento de esgoto. Tese de doutorado, faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas/SP, 2003.

[2]CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE- CONAMA. **Resolução n° 430**. Disponível em < http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/propreso_l_lanceflue_30e31mar11.pdf > Acesso em: 14 de julho de 2016.

Agradecimentos

À Fatec Tatuapé pelo suporte durante a realização da pesquisa.

^{1,2} Alunos de IC da Faculdade de Tecnologia Victor Civita-Tatuapé.

A influência do solvente na morfologia de fibras eletrofiadas a partir de soluções de polivinilpirrolidona (PVP)

Jaqueline Thiemy Awoki¹, Ana Nilde Rodrigues da Silva^{2,3}

¹Departamento de Materiais, Faculdade de Tecnologia de São Paulo

²Departamento de Sistemas Eletrônicos (DSE), Faculdade de Tecnologia de São Paulo

³Departamento de Sistemas Eletrônicos (PSI), Universidade de São Paulo

jaquelineawoki@hotmail.com, neilde@fatecsp.br

1. Introdução

Micro e nanofibras obtidas a partir de soluções de polivinilpirrolidona (PVP), por serem biodegradáveis e biocompatíveis, são úteis para serem usadas como excipiente para a administração de fármacos e como componentes de vários produtos farmacêuticos [1]. O objetivo desse trabalho é estabelecer a melhor configuração polímero/solvente e a influência do solvente na viscosidade da solução de PVP que, por eletrofiação, resulte em micro e nanofibras adequadas.

2. Metodologia e Materiais

Soluções poliméricas foram preparadas com 2g de PVP e 10ml de solvente (água e isopropanol (IPA)). A quantidade de IPA adicionada à água variou de 0 a 9 mL. As soluções foram agitadas em agitador magnético com aquecimento por aproximadamente 24 horas. Após a completa dissolução, foram realizadas medidas de viscosidade absoluta em um viscosímetro Brookfield RV-DV II. A eletrofiação foi conduzida em um aparato que consiste de uma fonte de alta tensão DC e como “reator” uma seringa plástica e uma agulha hipodérmica onde foi aplicada 15 kV [2]. As fibras foram recolhidas sobre lamina de silício dispostas sobre uma base aterrada e avaliadas por microscopia ótica e eletrônica de varredura. A interação entre o polímero e o solvente, foi avaliada através de microscopia Raman.

3. Resultados

A viscosidade das soluções apresenta significativa variação em função da composição da mistura Água/IPA. Na Figura 1 a) observa-se que a adição de água resulta em um aumento linear da viscosidade, sendo cerca de 4 vezes maior na solução com 7mL IPA/3mL água em relação à solução preparada somente com água. A partir dessa composição a viscosidade das soluções diminui linearmente em função da concentração de água. Considerando que a molécula de água é menor do que a de IPA, esta consegue permear melhor através das moléculas do polímero do que as moléculas de IPA. As pontes de hidrogênio entre as moléculas de água, na solução preparada somente com água, são mais fortes do que aquelas nas soluções preparadas com IPA, o que explica a viscosidade mais elevada da solução preparada só com água. Sendo maior, a molécula de IPA terá mais dificuldade em se alojar entre as moléculas de PVP, permitindo, ao contrário das moléculas de água, que as moléculas de PVP se entrelacem, resultando na maior viscosidade das soluções com IPA. O processo de eletrofiação foi dificultado com o aumento crescente da viscosidade. Nas análises MEV observa-se uma grande

dispersão no diâmetro das fibras, principalmente naquelas eletrofiadas a partir das soluções de maior viscosidade. O diâmetro diminui com a quantidade de água adicionada, sendo menor nas amostras feitas só com água, confirmando a influência do solvente na morfologia das fibras. Na figura 1b) são mostradas as imagens obtidas por microscopia ótica e MEV das fibras eletrofiadas. As fibras apresentam um aspecto molhado, demonstrando que o solvente não evaporou totalmente durante o processo. A interação entre o polímero e os solventes é confirmada pela análise Raman.

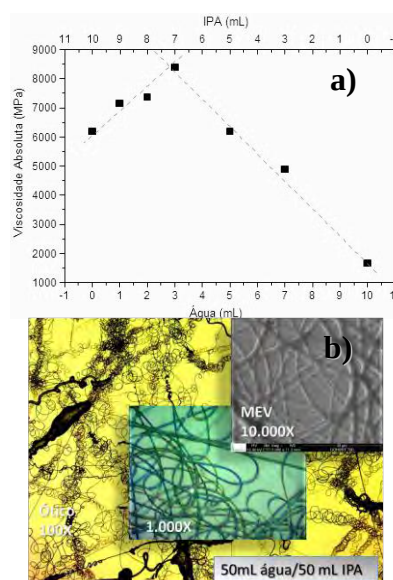


Figura 1 – a) Viscosidade versus da concentração de água e de IPA na solução; b) Imagens ótica e MEV.

4. Conclusões

A interação do solvente com a molécula do polímero influencia na morfologia das fibras. A composição que resultou em melhores fibras foi 50%H₂O/50%IPA.

5. Referências

- [1] Araújo, E.S., Otimização de Micro/Nanofibras de Polímeros Biocompatíveis Sintetizadas Pela Técnica Para Aplicações Farmacológicas; Tese de Doutorado, Universidade Federal da Bahia, PEI, UFBA, 2015.
- [2] Ch. Hellmann, J. Belardi, R. Dersch, A. Greiner, J.H. Wendorff, S. Bahnmueller, “High Precision Deposition Electrospinning of nanofibers and nanofiber Nonwovens”, Polymer 50 (2009) 1197–1205

Agradecimentos

Ao CNPq ao LSI-EPUSP e à FATEC-SP.

¹ Aluno de IC do CNPq. Bolsista PIBIC.

BIOFILMES PRODUZIDOS A PARTIR DE AMIDO DE MANDIOCA: INFLUÊNCIA DO PLASTIFICANTE

Pedro Rodrigues Neto¹, Juliana Gatti Spegiorini², Jéssica Rita Suzuki³, Carlos Alberto Fonzar Pintão⁴, Neusa Maria Pavão Battaglini⁵

¹Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho-Unesp- Faculdade de Engenharia-Bauru

^{2,3} Universidade do Sagrado Coração de Jesus- Engenharia Química -USC- Bauru

^{4,5}Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho-Unesp-Faculdade de Ciências-Bauru

⁵Centro de Raízes e Amidos Tropicais -CERAT- Unesp/Botucatu

pedro@htmail.com; neusapb@fc.unesp.br

1. Introdução

Para obtenção de filmes a base de amido, é necessário destruir sua estrutura granular e semicristalina para dar origem a uma matriz polimérica homogênea e amorfa. Os fenômenos que provocam a destruição da organização dos grânulos de amido são a gelatinização e a fusão. A gelatinização ocorre na presença de excesso de água e leva à destruição da cristalinidade e da ordem molecular do grânulo pelo rompimento das ligações de hidrogênio. Quando o amido é aquecido na presença de pequenas quantidades de água o fenômeno é conhecido como fusão. Muitos fatores afetam a temperatura de gelatinização sendo o principal deles a presença da água que atua como plastificante. Filmes de amido sem plastificante são resistentes e elásticos e, à medida que aumenta o teor eles tornam-se mais flexíveis e deformáveis [1]. Este trabalho teve como objetivos verificar a influência do plastificante glicerol na temperatura de gelatinização do amido de mandioca e em biofilmes elaborados pelo processo de casting.

2. Materiais e Métodos

A elaboração dos filmes por técnica de casting consistiu na formação de uma solução filmogênica com amido de mandioca e água destilada na proporção de 1:5 com adição de glicerol nas concentrações 0, 10 e 20% em relação à massa de amido. As soluções foram aquecidas até 60°C e em seguida espalhadas em placas de Petri e aquecidas até a gelatinização e submetidas à desidratação em estufa com circulação de ar forçada à 40°C. A calorimetria exploratória diferencial (DSC) foi feita com o Calorímetro Diferencial de Varredura – Netzsch - STA 409 nas condições: atmosfera de N₂ a 60 mL/min, razão de aquecimento a 10°C/min de 25 a 600°C e massas das amostras de 35,6, 27,5 e 34,3 mg. A temperatura de gelatinização foi calculada pelo software TA Analysis. O estudo da morfologia das amostras foi feito em microscópio eletrônico de varredura (MEV) - EVO LS15 da Zeiss. As amostras foram metalizadas com plasma de ouro durante 60s no equipamento Q 150R ES da Quorum e as imagens obtidas com aceleração de 15 kV e com ampliações de 4000x

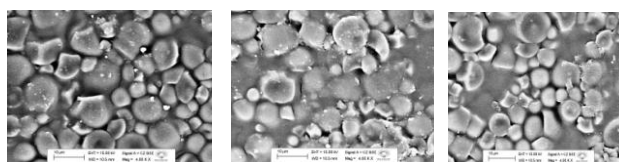
3. Resultados e Discussões

Através do pico endotérmico obtido pelos dados de DSC observou-se que a faixa de temperatura onde ocorre a gelatinização do amido foi afetada pela presença do plastificante glicerol.

Tabela I - Temperaturas inicial (T₀), de pico (T_p) e final (T_f).

	T ₀ (°C)	T _p (°C)	T _f (°C)
0 % de glicerol/amido	79,0	80,6	85,6
10% de glicerol/amido	77,0	78,9	82,0
20% de glicerol/amido	75,9	78,7	81,2

A análise por microscopia eletrônica de varredura mostrou que os grânulos de amido apresentaram morfologia circulares, alguns côncavo - convexos e com diferentes tamanhos (< 10µm) (Fig. 1a, 1b e 1c). A superfície dos filmes apresentou estrutura fina, lisa e quase sem imperfeições.



(a) (b) (c)

Figura 1 - Aspectos dos grânulos de amidos de mandioca vistos em microscópio eletrônico de varredura: (a) 0%; (b) 10% e (c) 20% glicerol.

4. Conclusões

A adição do glicerol interferiu nos parâmetros associados com a endoterma de gelatinização. Os filmes elaborados com adição de glicerol ficaram mais flexíveis e não houve diferença significativa na aparência dos grânulos de mandioca com a adição do plastificante.

5. Referências

[1] S. Mali et. al., Food Hydrocolloids, Oxford, 1 (2005),157-164.

^{1,2,3} Alunos de ICSB (sem bolsa, voluntários)

CARACTERIZAÇÃO DE AMIDOS DE MANDIOCA POR TÉCNICAS TERMOANALÍTICAS

Juliana Gatti Spegiorini¹, Jéssica Rita Suzuki², Pedro Rodrigues Neto³, Carlos Albert Fonzar Pintão⁴, Neusa Maria Pavão Battaglini⁵

^{1,2} Universidade do Sagrado Coração de Jesus- Engenharia Química USC- Bauru

³ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho-Unesp- Faculdade de Engenharia-Bauru

^{4,5} Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho-Unesp-Faculdade de Ciências-Bauru

⁵ Centro de Raízes e Amidos Tropicais -CERAT- Unesp/Botucatu

juliana@hotmail.com; neusapb@fc.unesp.br

1. Introdução

O amido é amplamente utilizado nas indústrias de alimentos, papel, químicas, farmacêuticas e têxteis. Amidos de diferentes fontes diferem em suas propriedades estruturais e químicas, no conteúdo de água e na razão amilose/amilopectina. A gelatinização de amidos é verificada por técnicas termooanalíticas e define proporcionalmente a energia requerida durante o aquecimento [1]. Este trabalho teve como objetivo empregar técnicas termooanalíticas (TG e DSC) na análise da gelatinização do amido de mandioca puro e com adição de glicerol.

2. Materiais e Métodos

Foram preparadas soluções usando o amido de mandioca, água destilada na proporção de 1:5 e agente plastificante glicerol nas concentrações 0%, 10% e 20% em relação à massa de amido de acordo com a Tabela I. Tabela I - Quantidades usadas na preparação das soluções.

% de glicerol	Amido(g)	Água (g)	Glicerol (g)
0%	10	20	0,0
10%	10	20	1,0
20%	10	20	2,0

A termogravimetria (TG) e a calorimetria exploratória diferencial (DSC) foram feitas simultaneamente com o Calorímetro Diferencial de Varredura- Netzsch- STA 409 nas condições: atmosfera de N₂ a 60mL/min, razão de aquecimento a 10°C/min de 25 a 600°C e massas das amostras de 35,6 , 39,1, 27,5 e 34,3 mg.

3. Resultados e Discussões

As curvas termogravimétricas da Figura 1 para as soluções de amido de mandioca puro e com adição do glicerol mostram os eventos térmicos desidratação e decomposição cujas temperaturas e percentagens de perda de massa (Δm_1) estão na Tabela II. A desidratação, evento endotérmico inicia aproximadamente a 30°C. Observa-se que a adição do plastificante aumenta a capacidade de absorção de água, uma vez que a percentagem perda de massa (Δm_1) das soluções com o glicerol é maior em relação à solução de amido sem adição do plastificante. A temperatura inicial (T_2) de decomposição térmica decresce com a adição do glicerol como também a massa perdida (Δm_2) no intervalo de decomposição. A depressão mostrada no termograma da Fig.2 é representativa da reação

endotérmica de gelatinização que envolve a fusão dos grânulos. A adição do glicerol interferiu nos parâmetros associados com a endoterma de gelatinização.

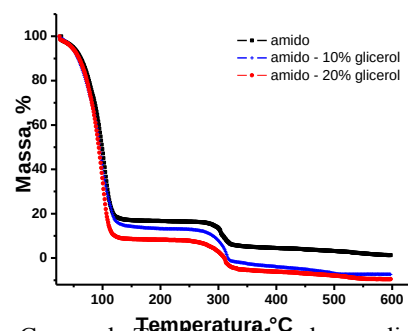


Figura 1- Curvas de TG dos amidos de mandioca

Tabela II. Perdas de massa e intervalo de temperaturas de desidratação e de decomposição.

Amostras (% de glicerol)	Desidratação		Decomposição	
	ΔT_1 (°C)	Δm_1 (%)	ΔT_2 (°C)	Δm_2 (%)
0%	29,5 - 140,5	82,6	276,9-325,6	89,7
10%	30,4 -130,4	91,0	270,4-329,8	88,0
20%	28,1 -139,5	91,3	253,2-328,7	88,6

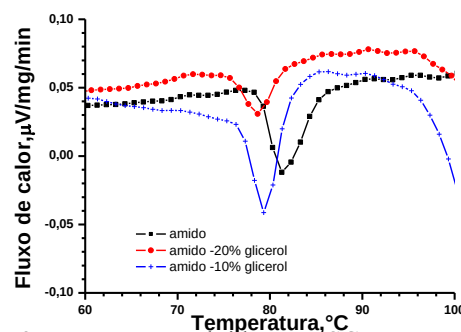


Figura 2- Termograma obtido em DSC para o amido de mandioca.

4. Conclusões

A adição do glicerol aumentou a capacidade de absorção de água e afetando a temperatura de gelatinização.

5. Referências

[1] L. G. Lacerda. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Ponta Grossa, (2006) 23.

Agradecimentos

Ao CERAT-UNESP pela disponibilização do amido
^{1,2,3} Aluno de IC (voluntários)

CARACTERIZAÇÃO DO $\text{BiFeO}_3\text{-BaTiO}_3$ DOPADO COM Mn OBTIDO POR MOAGEM EM ALTAS ENERGIAS

E. F. R. da Silva¹, D. Z. Montanher², I. A. dos Santos³, L. F. Cótica⁴, R. de S. Alonso⁵, P. V. A. Silva⁶, R. A. M. Gotardo⁷

^{1, 5, 6, 7} Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Cornélio Procopio

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Guarapuava

^{3, 4} Universidade Estadual de Maringá

evertonfrs@gmail.com; rgotardo@utfpr.edu.br

1. Introdução

O BiFeO_3 (Ferrita de bismuto - BF) é um material multiferróico, onde sua fase ferroelétrica possui uma estrutura perovskita distorcida do tipo ABO_3 com simetria romboédrica [1]. A fim de estabilizar a sua estrutura, aumentar a sua resistividade elétrica e suprimir a formação de fases secundárias do BiFeO_3 , modificações estruturais têm sido promovidas [2].

A primeira modificação consiste em adicionar perovskitas como o BaTiO_3 (Titanato de bário - BT). Uma segunda alternativa é a adição de dopantes como o Mn. Como o Mn possui múltiplas valências [2,3], espera-se que ele ocupe esses defeitos e também diminua a condutividade iônica [4].

Em virtude disso, o presente estudo tem o objetivo de processar a solução sólida de $\text{BiFeO}_3\text{-BaTiO}_3$ (BF-BT) puro através de moagem em altas energias e dopá-lo em diferentes porcentagens de Mn.

2. Metodologia e Materiais

A composição escolhida de trabalho foi a de 0,9BF-0,1BT. Os precursores utilizados foram Fe_2O_3 , Bi_2O_3 , BaTiO_3 e MnO_2 todos com purezas analíticas, processados em um moinho de altas energias (Retsch PM 100), calcinadas a 850 °C, caracterizadas pela técnica de difração de raios X (DRX) (Shimadzu XRD-7000) e pelo método de refinamento estrutural de Rietveld.

3. Resultados

O difratograma revelou a formação de uma estrutura perovskita com simetria romboédrica semelhante à do BiFeO_3 e grupo espacial $R3c$ (JCPDS nº 86-1518) e pequenas quantias da fase Fe_2O_3 (JCPDS nº 73-2234).

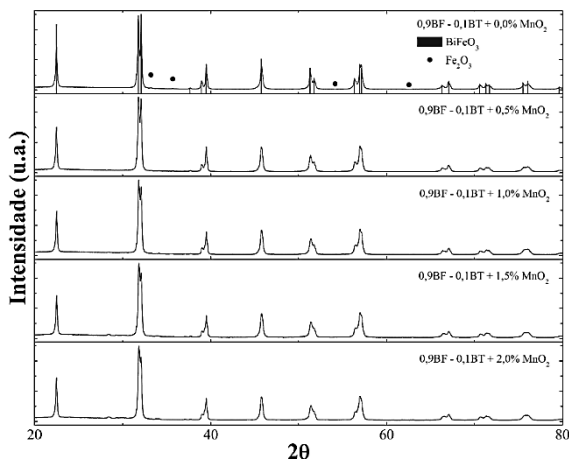


Figura 1 – Resultados de DRX.

O aparecimento dessa fase se deve a tentativa de correção do controle estequiométrico inerente da técnica de moagem em altas energias. A ficha do BaTiO_3 (JCPDS nº 34-0129) também foi comparada com difratogramas obtidos, sendo que nenhuma identificação com essa fase foi possível.

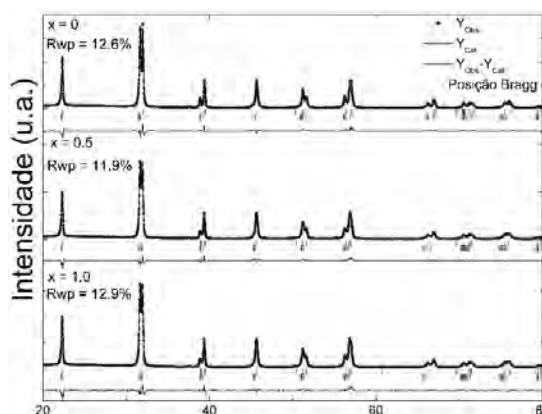


Figura 2 – Gráfico gerado do refinamento de Rietveld, onde x representa o percentual de Mn.

4. Conclusões

O processo de moagem em altas energias produziu com sucesso soluções sólidas do sistema 0,9BF-0,1BT dopadas com Mn onde a análise de DRX revelou uma estrutura perovskita distorcida com simetria romboédrica semelhante ao do BiFeO_3 para todas as composições estudadas.

A composição “pura” apresentou pequenos traços de Fe_2O_3 e a solubilidade máxima se deu na amostra dopada com 1,5% de Mn. A partir disso se pode concluir que o objetivo inicial foi alcançado.

5. Referências

- [1] LEBEUGLE, D. et al. Physical Review B, **76**, n. 2, (2007) 024116.
- [2] X. -H. Liu et al. Ceramics International, **34**, n. 4, (2008) 797-801.
- [3] CALLISTER, William D.; RETHWISCH, David G. Materials science and engineering: an introduction. 8. ed. New York: Wiley, 2009.
- [4] SOSNOWSKA, I. et al. Applied Physics A, **74**, n. 2, (2002) s1040-s1042.

Agradecimentos

À instituição UTFPR e UEM pela realização das medidas e empréstimo de equipamentos.

¹ Aluno de IC da FUNDAÇÃO ARAUCÁRIA

COMPARAÇÃO DE RESISTENCIA À TRAÇÃO DE DOIS MATERIAIS PARA CONFEÇÃO DE AEROMODELOS

Marcos Fernando Truiz¹, Walter Anibal Rammazzina Filho¹

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná

marcostruiz@gmail.com, walterfilho@utfpr.edu.br

1. Introdução

A impressão tridimensional é um processo inovador de prototipagem rápida que diminui o tempo de manufatura de modelos e de partes de protótipos e da fabricação de ferramentas de máquinas. A redução de tempo e custo proporcionada por essa impressão revolucionou a prototipagem e a manufatura [1]. A impressora 3D pode ser utilizada para a produção de peças específicas ou até mesmo de geometria complexa.

Inúmeras empresas buscam a utilização da prototipagem rápida pois esta propicia a visualização e testes preliminares os seus produtos de forma segura. Ela também permite a obtenção de peças com mesmo padrão de qualidade da produção em série [2]. De fato, a prototipagem rápida é um processo de manufatura bastante adequado quando se é necessário produzir pequenos lotes de peças ou também componentes específicos [3].

Visando uma maior repetibilidade na confecção caseira de aeromodelos foi desenvolvido um estudo de viabilidade de massa e resistência à tração comparando dois grupos de materiais: Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS), polímero utilizado na prototipagem rápida, e a madeira balsa, principal madeira utilizada na produção de aeromodelos devido a sua baixa densidade.

2. Metodologia

Desenvolveu-se um modelo em CAD do corpo de prova segundo a norma ASTM D638. Posteriormente foram confeccionados um total de dez corpos de prova, sendo cinco deles utilizando a impressora 3D Reprap Graber i3 com filamento de 1,75 mm de polímero ABS e mais cinco em madeira balsa utilizando o corte e acabamento manual com o auxílio de estilete e lixa d'água 400.

Os parâmetros de corte utilizados para impressão foram: 0,2 mm de resolução (altura da camada Z); 100% de preenchimento, temperatura de extrusão de 225°C.

Então, foi possível realizar os testes de tração nos dez corpos de prova, além de aferir com o auxílio de uma balança de precisão a massa dos dois grupos.

3. Resultados

Em ambos os grupos de corpos de prova (ABS e madeira balsa), foi selecionado para análise o teste de maior desempenho em limite de resistência a tração.

No grupo dos corpos de prova de madeira balsa (Figura 2), obteve-se uma tensão máxima à tração de 1,24241 kN e deformação de 2,52995 mm enquanto o ABS (Figura 1), em seu melhor desempenho, chegou a 0,64911 kN de tensão máxima a tração e 4,27582 mm de deformação máxima.

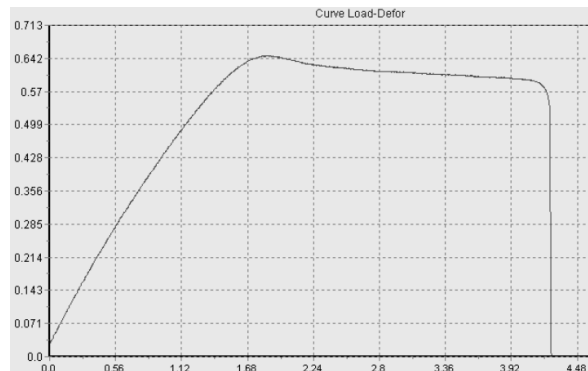


Figura 1 – Gráfico Tensão-deformação ABS.

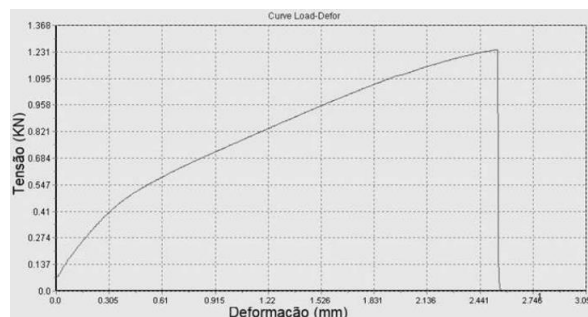


Figura 2 – Gráfico Tensão-deformação madeira balsa

4. Conclusões

A partir dos corpos de prova confeccionados em madeira balsa e ABS, foi possível observar por meio de testes que a madeira possui maior resistência a tração, por outro lado, o ABS possui maior alongamento. Foi possível verificar que o ABS possui um comportamento dúctil, enquanto a madeira balsa apresenta comportamento frágil. Do ponto de vista da massa, o modelo em ABS apresentou um acréscimo de, aproximadamente, 77% de massa. Com tais fatos, foi possível afirmar que a confecção de um aeromodelo impresso tridimensionalmente com ABS mostra-se inviável.

5. Referências

- [1] CELANI, G. Digitalização tridimensional de objetos: um estudo de caso. São Paulo, SP, BRASIL, 2009.
- [2] L. H. Garcia, Desenvolvimento e fabricação de uma mini-impressora 3D para cerâmicas. São Carlos, SP, Brasil, 2010.
- [3] J. Heinzl; C. H. Hertz Ink-Jet printing. Advances in Electronics and Electron Physics. Orlando, 1985.

DISPOSITIVO PARA FABRICAÇÃO DE NÚCLEOS PARA PRÓTESES FEMORAIS

Ana Carolina Martins¹, Rafael Nunes da Costa², Felipe Roberto Biagi de Almeida³, Ritiery Moreira Sezefredo⁴, Sandra Mara Domiciano⁵, Romeu Rony Cavalcante da Costa⁶.

^{1, 2, 3, 4, 5, 6} Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Cornélio Procopio
carool.maartins@hotmail.com, romeu.rony@outlook.com

1. Introdução

Anualmente, cerca de um milhão de pessoas ao redor do mundo passam pela cirurgia de artroplastia total do quadril, e a estimativa é que esse número dobre nas próximas duas décadas por causa do aumento da expectativa de vida da população e pela epidemia de obesidade [1].

As próteses femorais propostas apresentam-se na forma de um perfil externo constituído de polímero e em seu interior encontra-se um núcleo o qual é cilíndrico e composto de polímero reforçado por *roving* de fibra de vidro, como pode ser ilustrado pela Figura 1.

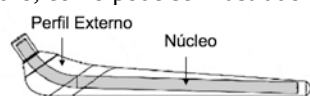


Figura 1 – Modelo da prótese femoral.

A adição de fibras em uma matriz polimérica resulta em um material compósito, promovendo um relativo aumento na resistência, tenacidade e rigidez em relação ao seu peso [2]. Sendo assim, as propriedades mecânicas dos compósitos poliméricos reforçados com fibras, não dependem somente das propriedades mecânicas dos materiais, mas também da interface e interação das fases fibra-matriz. Ainda, o arranjo, a concentração e a distribuição das fibras influenciam nas características do compósito [3].

O presente trabalho propõe o desenvolvimento de um dispositivo para fabricação de núcleos que tem como objetivos a melhoria da fração volumétrica de fibra na estrutura o núcleo e o aumento da quantidade de núcleos produzidos por vez.

2. Metodologia e Materiais

Em trabalho anterior, os núcleos eram fabricados individualmente em molde de silicone (PlatSil 71-40-catalizador 17% m/m e borracha de silicone 83% m/m) distribuído pela Moldflex, no qual os fios de fibra impregnados com polímero eram arranjados, e então posicionadas de maneira a promover o alinhamento da fibra dentro da cavidade do molde, conforme Figura 2.



Figura 2 – Fabricação do núcleo.

Este molde utilizado revelou um fator limitador quanto à máxima fração volumétrica de fibra aplicável à estrutura de reforço da haste. Uma vez disposta uma quantidade de fibra superior a capacidade da cavidade do molde, este não se fechava apropriadamente, dada sua flexibilidade. Deste modo, modelou-se o conjunto via software computacional SolidWorks para posterior impressão 3D. A Figura 3 exibe o modelo do molde que possibilitará a fabricação de 6 núcleos simultaneamente.



Figura 3 – Modelo 3D do dispositivo para núcleos.

A adição de um eixo no centro do molde permitirá a rotação da estrutura de maneira a preencher a cavidade presente no dispositivo com diversas revoluções de fibra, a qual estará previamente impregnada com resina. A retirada dos núcleos ocorrerá através da desmontagem do molde.

3. Conclusões

Projetou-se um molde para múltiplos núcleos, para ser impresso e então testado, no qual visa atender os requisitos de projeto, ou seja, um molde que fabricasse vários núcleos simultaneamente visando o aumento da produção, a melhoria da fração volumétrica de fibra em relação à matriz, bem como facilitasse o processo e uniformizasse dimensionalmente os núcleos, com o intuito de melhorar a forma de produção das próteses e sua resistência mecânica.

4. Referências

- [1] R. Pivec et al, Hip arthroplasty, The Lancet, v. 380 p. 1768-1777 17 Novembro 2012
- [2] M. W. Hyer, Stress analysis of fiber-reinforced composite materials, Boston: McGraw, 1998
- [3] W. D. Callister, Ciência e engenharia de materiais: uma introdução, 7ª. Ed, Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2008

5. Agradecimentos

Poliquil Araraquara Polímeros Químicos Ltda por gentilmente ter cedido a poliuretana usada no trabalho e à CAPES pelo apoio financeiro ao aluno de mestrado.

³ Aluno de Mestrado da CAPES.

ENSAIOS DE HASTE FEMORAL DE IMPLANTE DE QUADRIL SEGUNDO NORMA ABNT NBR ISO 7206-4

Ana Carolina Martins¹, Rafael Nunes da Costa², Felipe Roberto Biagi de Almeida³, Amanda Albertin Xavier da Silva⁴, Sandra Mara Domiciano⁵, Romeu Rony Cavalcante da Costa⁶.

^{1, 2, 3, 4, 5, 6} Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Cornélio Procopio
carool.maartins@hotmail.com, romeu@utfpr.edu.br

1. Introdução

Nos últimos anos grande parte das próteses para membros inferiores e superiores são feitas de materiais compósitos poliméricos. Estes tipos de materiais apresentam algumas vantagens quando comparados aos materiais metálicos, devido ao osso e o metal possuírem grandes diferenças em relação às propriedades mecânicas como o módulo de elasticidade e resistência à tração[1].

O presente trabalho apresenta o ensaio mecânico de flexo-torção quase estático segundo a norma ABNT NBR ISO 7206-4 [3] de uma haste femoral de implante de quadril em material compósito polimérico[2].

2. Materiais e Métodos

A haste femoral proposta é constituída por uma poliuretana (PU), obtido através da mistura de pré-polímero [329 L (60% m/m)] e o polioli (derivada do óleo de mamona) [471 (40% m/m)], atuando como matriz, em conjunto com fibra de vidro do tipo E (TEX 2400) fornecida por TEXIGLASS Ind. e Com. Têxtil Ltda., em forma de roving, e Carbonato de Cálcio P.A. (CaCO_3) distribuído pela empresa Synth, os quais se caracterizam como reforço, com a finalidade de melhorar a resistência mecânica e rigidez da prótese [2].

Os ensaios de flexo-torção foram realizados utilizando velocidade de 2 mm/min, como afirma a norma ASTM D3039 para compósitos.

A ABNT NBR ISO 7206-4 [3] descreve as especificações sobre o posicionamento da haste para os testes de flexo-torção. Essas especificações dizem o quanto a haste precisa ser engastada, tanto para a profundidade, quanto para a sua angulação, para representar como ela fica engastada no osso do fêmur humano. Segundo a norma, os ângulos devem ser de, $\alpha = 10^\circ$ e $\beta = 9^\circ$, com 1° de tolerância para ambos os casos, e o nível de engastamento, que é a distância entre o centro da esfera até o concreto, ser de 80 mm, vide Figura 1. Para assegurar que a haste seja posicionada corretamente, Almeida (2016) desenvolveu um gabarito que foi fabricado em uma impressora 3D, Figura 1.

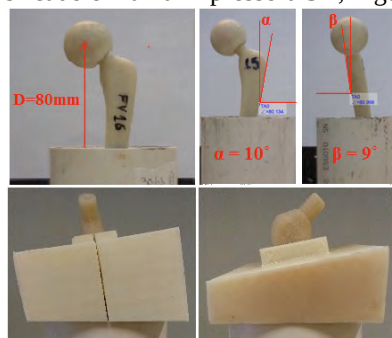


Figura 1 – Gabarito para o posicionamento das hastes

Ensaíram-se cinco hastes de implante de quadril de quatro diferentes tipos, sem núcleo, reforçada com 8 porções de fibra, reforçada com 16 porções de fibra e reforçada com 16 porções de fibra com 30% CaCO_3 .

3. Resultados e Discussões

Os dados de carga máxima de cada tipo de haste podem ser observados na Tabela I.

Tabela I - Valores encontrados nos ensaios das hastes femorais - ISO 7206-4

	Carga Máxima [N]	Deslocamento até a Carga Máxima [mm]
Sem Núcleo	615,03	10,86
8 camadas F.V.	767,18	14,34
16 camadas F.V	871,46	7,72
30% CaCO_3 + 16 camadas F.V.	922,54	9,42

As cargas máximas suportáveis pelas hastes aumentam de acordo com o aumento do reforço. No entanto, os valores continuam muito aquém dos exigidos para a confecção de uma haste femoral segundo a literatura que mostra que o valor médio aplicado na junta do quadril é cerca de 1900 N [4].

4. Conclusões

Uma explicação para obtenção de valores abaixo do esperado é a falta de rigidez dos dispositivos de fixação durante os testes pela norma ABNT NBR ISO 7206-4. Ainda, durante o ensaio ocorreu o esmagamento do acetábulo pela esfera em duas das hastes, causando interferência na transmissão de carga. Com isso, acreditamos que em futuros trabalhos, após algumas correções, os resultados melhorarão.

5. Referências

- [1] M. Scholz et. al., The use of composite materials in modern orthopaedic medicine and prosthetic devices: A review, Composites Science and Technology, 2011.
- [2] F. R. B. D. Almeida, Projeto, dimensionamento e desenvolvimento de um modelo de prótese de quadril em material compósito com matriz biopolimérica, Dissertação, UTFPR, 2016
- [3] ABNT NBR ISO 7206-4, Implantes para cirurgia - Próteses parcial e total de articulação de quadril, Parte 4, 2011
- [4] G. Bergmann et. al., Hip contact forces and gait patterns from routine activities, Journal of Biomechanics, 2001

Agradecimentos

Poliquil Araraquara Polímeros Químicos Ltda por gentilmente ter cedido a poliuretana usada no trabalho e à CAPES pelo apoio financeiro aos alunos de mestrado.

^{3,4} Aluno de Mestrado da CAPES.

ESPECTROSCOPIA MECÂNICA PARA DETERMINAR O MÓDULO DE TORÇÃO DO TEFLON

Thauane Rafaela Costa Giaferri¹, Daniel de O. M. Barbosa², Igor B. B. Rego³, Neusa M. P. Battaglini⁴, Carlos Alberto Fonzar Pintão⁵.

^{2, 3, 4, 5} Departamento de Física, Faculdade de Ciências, Unesp - Campus de Bauru, 17033-360, SP, Brasil

¹ Departamento de Engenharia, FEB, Unesp - Campus de Bauru, 17033-360, SP, Brasil

ibbr1903@gmail.com e fonzar@fc.unesp.br

1. Introdução

Teflon é largamente utilizado em aplicações industriais em geral e no cotidiano em revestimentos de utensílios, biomateriais, engrenagens, graxetas, rolamentos, isolantes elétricos, vedação e etc. Eles exibem alta estabilidade térmica, baixos valores de coeficiente de atrito e aderência e ótima inércia química [1]. Pelo fato desse polímero ser submetido a esforços mecânicos, é importante conhecer suas propriedades mecânicas, assim como seu módulo de torção (G). Neste trabalho foi usado um arranjo experimental, Figura 1A, para estudar e determinar G dos polímeros, baseado em estudos de espectroscopia mecânica [2]. A finalidade deste trabalho é verificar se a Equação para G pode ser usada para amostras de polímeros (Teflon), com diferentes diâmetros (d) e mesmo comprimento (L).

2. Materiais e Métodos

Para determinar G foi utilizado um sensor de movimento rotacional (SMR) e um pêndulo de torção como mostra a Figura 1A (3). Foram selecionadas quatro amostras de Teflon em forma de barras cilíndricas de seção circular transversal uniforme, com diâmetros: $d_1=(7.90\pm0.05)$ mm; $d_2=(10.00\pm0.05)$ mm; $d_3=(13.00\pm0.05)$ mm; $d_4=(15.00\pm0.05)$ mm e comprimento fixo: $L=(49.80\pm0.05)$ mm. Com base na equação que descreve o movimento do pêndulo de torção [2] e resistência dos materiais [3], chega-se a:

$$G = \frac{32L}{\pi d^4} I_{TOTAL} \omega_0^2 \left(1 - \frac{\delta^2}{4\pi^2}\right) \quad (1)$$

I_{TOTAL} é a inércia rotacional do sistema, cujos valores utilizados foram: $(99.7\pm0.4) 10^{-4} \text{ kgm}^2$; $(212\pm1) 10^{-4} \text{ kgm}^2$; $(400\pm2) 10^{-4} \text{ kgm}^2$ ou $(541\pm4) 10^{-4} \text{ kgm}^2$. Eles foram obtidos de acordo com a referência [4]. A velocidade angular (ω_0) e o atrito interno do sistema, $Q^{-1}=\delta/2\pi$, foram determinados por meio das curvas de relaxação (posição angular versus tempo), Figura 1B.

3. Resultados e Discussão

A Figura 2 foi construída para se obter as inclinações (B) provenientes do ajuste linear aos pontos experimentais e por meio delas são verificadas se as relações entre os B s é a mesma entre as inércias rotacionais do sistema, I_{TOTAL} . A Tabela 1 apresenta os desvios máximo e mínimo entre as inércias rotacionais (I_{TOTAL}) e as inclinações (B).

Tabela 1 – Relações entre inércias (I_{TOTAL}), inclinações (B) e desvio percentual entre essas relações.

Relação entre I_{TOTAL}	Relação entre B	Desvio (%)
$I_{TOTAL3} / I_{TOTAL2} = 1,89$	$B_3 / B_2 = 2,04$	-7,90
$I_{TOTAL4} / I_{TOTAL3} = 1,35$	$B_4 / B_3 = 1,24$	+8,10



Figura 1A—Arranjo experimental: (1) SMR; (2) Quatro amostras de Teflon; (3) Pêndulo de Torção; (4) Eletroímã; (5) Interface PASCO 750; (6) Fonte DC.

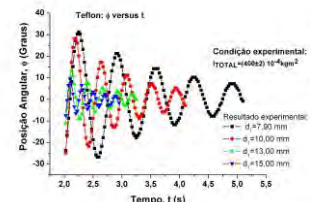


Figura 1 B – Curvas de relaxação para amostras de Teflon com $I_{TOTAL}=(400\pm2) 10^{-4} \text{ kgm}^2$ e $L=(49.80\pm0.05)$ mm. Por meio do software: Origin 7.0 e ajuste de uma função do tipo wave form é possível obter os parâmetros δ e ω_0 .

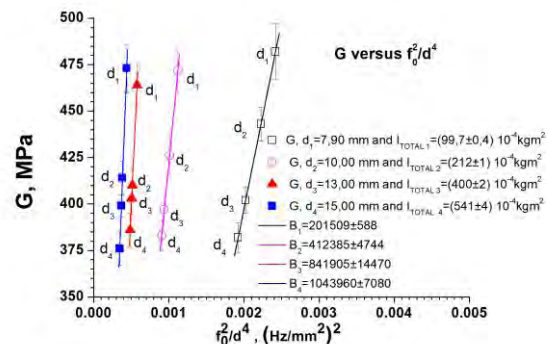


Figura 2- Resultado das amostras de Teflon com quatro diâmetros diferentes e L fixo.

4. Conclusões

Este método pode ser aplicado ao Teflon, uma vez que as relações entre as inércias foram obtidas por dois métodos independentes entre si, o que valida a Equação 1. Enquanto que os desvios obtidos entre as relações B s e I_{TOTAL} reforçam a sua aplicação na determinação de G .

5. Referências

- [1] P. J. Rae; E. N. Brown. The properties of poly(tetrafluoroethylene) (PTFE) in tension. Polymer 46 (2005) 8128–8140.
- [2] A. S. Nowick; B. S. Berry. *Anelastic Relaxation in Crystalline Solids*. Academic Press: New York, 1972.
- [3] S. Timoshenko. Material resistance. vol. I and II. RJ. Ed. ao Livro Técnico S.A.1967.
- [4] C. A. F. Pintão, M. P. de Souza Filho, C. R. Grandini, R. Hessel. *European Journal of Physics*, England, v. 25 n. 3 (2004) 409-417.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pela FAPESP proc. 2007/04094.

^{1, 2, 3} Alunos de IC (sem bolsa).

ESTUDOS DE SINTERIZAÇÃO EM CERÂMICAS DE BaTiO₃

Paola Vieira Alves Silva¹, Everton Fernando Reis da Silva², Raquel de Santana Alonso³, Leandro Diot Bertelli⁴, Ricardo Augusto Mascarello Gotardo⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Cornélio Procopio
paolavieiraengmecanica@gmail.com ; rgotardo@utfpr.edu.br

1. Introdução

Cerâmicas de BaTiO₃ tem sido amplamente exploradas para aplicações tecnológicas, nas quais podem-se citar transdutores, atuadores, sensores [1], capacitores, termistores de permissividade e aplicações em memórias [2].

Contudo, todas as excelentes propriedades do BaTiO₃ são afetadas por vários fatores como, tamanho de grão, estrutura cristalina, pureza, densidade e outros. Esses fatores podem ser diretamente controlados pela maneira que o material é produzido, principalmente as condições de sinterização [1].

2. Materiais e Métodos

Para a obtenção do BaTiO₃ em pó, foi utilizado o método de síntese por reação do estado sólido, onde o material foi calcinado a 950 °C, 1000°C, 1100 °C, 1150 °C e 1200 °C durante 2 horas para a formação da fase.

O pó de BaTiO₃ foi compactado uniaxialmente e isostaticamente, formando quatro discos com aproximadamente 5,0 mm de diâmetro e 1,0 mm de espessura. A primeira amostra foi sinterizada a 1200 °C, a segunda a 1250 °C, a terceira a 1300 °C e a quarta a 1350 °C.

3. Resultados e Discussão

Foi feita a difração de raios X no pó calcinado de BaTiO₃ a fim de verificar a pureza do material.

É possível observar a formação de fases de impureza nos difratogramas apresentados na Figura 1 durante o processo de calcinação das amostras de BaTiO₃.

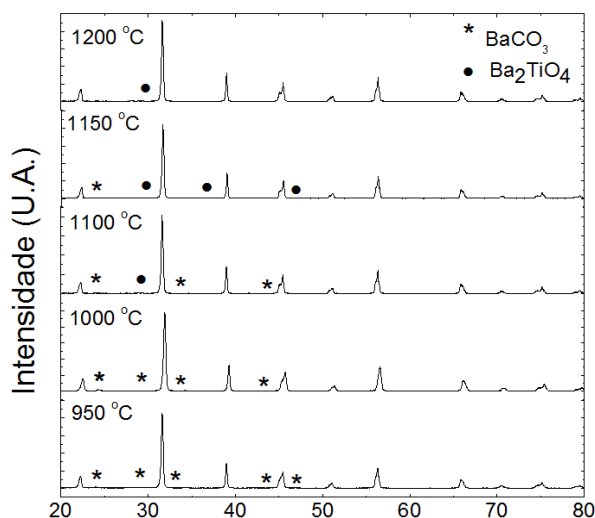


Figura 1 - Difratogramas do BaTiO₃ calcinado a 950 °C, 1000 °C, 1100 °C, 1150 °C e 1200 °C.

Visto que o pó do qual as amostras foram sinterizadas foi calcinado a 1200 °C, adotou-se como densidade teórica o valor calculado de 6,0229 g/cm³.

As densidades medidas pelo método de Arquimedes e a densificação das amostras podem ser observadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Densidade medida e densificação das amostras sinterizadas de BaTiO₃.

Temperatura de sinterização (°C)	Densidade medida (Arquimedes) (g/cm ³)	Densificação + desvio padrão (%)
1200	4,9025	81,3977 ± 2,9595
1250	5,5907	92,8241 ± 4,2077
1300	5,4805	90,9944 ± 1,7093
1350	5,9398	98,6203 ± 0,7188

4. Conclusões

O método de síntese por reação do estado sólido mostrou-se eficaz na produção do pó de BaTiO₃, uma vez que aumentando a temperatura de calcinação, as fases de impureza foram eliminadas ou suavizadas.

O cálculo de densidade teórica apresentou-se satisfatório, visto que foi encontrado um valor similar em trabalhos utilizados para revisão bibliográfica, aproximadamente 6,012 g/cm³ [1]. Para as densidades medidas, ocorreu o esperado, onde a amostra sinterizada com a temperatura mais alta obteve uma maior densificação, o que é um valor ótimo para aplicações.

5. Referências

- [1] CHAISAN, W. NU. International Journal of Science, **4**, n. 2, (2007) 132-139.
- [2] ALVES, Marcos F. S. **Cerâmicas nanoestruturadas de BaTiO₃: síntese e propriedades estruturais e ferróicas**. Dissertação (Mestrado em Física), UEM, Maringá, 2012.

Agradecimentos

Às instituições Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Cornélio Procopio e Universidade Estadual de Maringá, pelo empréstimo de equipamentos.

FILMES À BASE DE AMIDO DE MANDIOCA

Jéssica Rita Suzuki¹, Juliana Gatti Spegiorini², Pedro Rodrigues Neto³, Ana Paula Cerino Coutinho⁴, Carlos Alberto Fonzar Pintão⁵, Neusa Maria Pavão Battaglini⁶

^{1,2}Universidade do Sagrado Coração de Jesus- Engenharia Química- USC- Bauru

³Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho-Unesp- Faculdade de Engenharia-Bauru

^{5,6}Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho-Unesp-Faculdade de Ciências-Bauru

⁶Centro de Raízes e Amidos Tropicais -CERAT- Unesp/Botucatu

jessica@hotmail.com; neusapb@fc.unesp.br

1. Introdução

Amidos de mandioca podem ser matérias-primas para obtenção de filmes biodegradáveis, porém estes apresentam algumas desvantagens: não possuem boa flexibilidade e são resistentes. Para melhorar as propriedades mecânicas, a flexibilidade e o contato com a água, são necessários tratamentos especiais como a adição de cargas, fibras, plastificantes e outros aditivos [1]. Filmes de amido sem plastificante são resistentes e elásticos e, à medida que aumenta o teor de plastificante, eles tornam-se mais flexíveis e deformáveis. Este trabalho teve como objetivo analisar as características de gelatinização do amido e também do biofilme elaborado a partir do amido da mandioca pela técnica de casting com adição de plastificante.

2. Materiais e Métodos

O amido de mandioca foi cedido pelo Centro de Raízes e Amidos Tropicais - Unesp/Botucatu. Foram preparadas soluções filmogênicas usando o amido de mandioca, água destilada na proporção de 1:4 e agente plastificante glicerol nas concentrações 0%, 10% e 20% em relação à massa de amido. A análise térmica das soluções filmogênicas foi realizada com o calorímetro diferencial de varredura, Netzsch- modelo STA409- STA 409. Amostras das soluções preparadas com massas aproximadamente de 30 mg foram colocadas em cadinhos de Pt e as análises foram feitas em atmosfera de N₂ a uma vazão de 60mL/min e razão de aquecimento de 10°C/min, a partir de 30 até 100°C. Para a elaboração dos filmes, as soluções foram submetidas a aquecimento e agitação até temperatura próxima à gelatinização, espalhadas sobre placas de Petri e aquecidas até gelatinização do amido. Em seguida, as placas foram colocadas em estufa com circulação de ar forçada à 40°C para total desidratação e depois armazenadas em dessecadores até a retirada dos filmes.

3. Resultados e Discussões

A temperatura de gelatinização para cada solução filmogênica mostrada na Tabela 1 foi calculada pelo software TA Analysis- Netzsch. As temperaturas de gelatinização de início (T₀), de pico (T_p) e final (T_F) são determinadas como ilustra na Fig.1. Traça-se uma linha base sobre a curva à cima do pico, T₀ é a temperatura em que a linha tangencial do lado de uma temperatura mais baixa do pico se cruza com a linha de base, T_p é a temperatura na ponta do pico e T_F é a temperatura em que a linha tangencial do lado da temperatura alta do pico se cruza com a linha de base.

Tabela 1. Temperaturas inicial (T₀), de pico (T_p) e final (T_F).

	0% de glicerol/amido	10% de glicerol/amido	20% de glicerol/amido
T ₀ (°C)	79,0	77,0	75,9
T _p (°C)	80,6	78,9	78,7
T _F (°C)	85,6	82,0	81,2

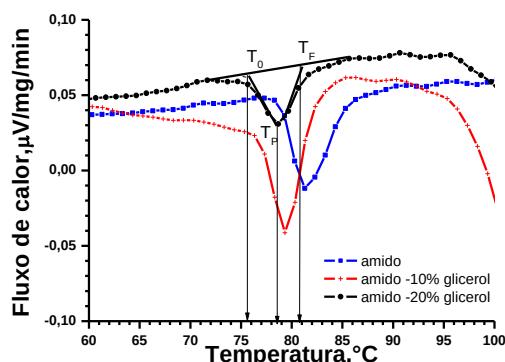


Figura 1- Endotermas de gelatinização do amido de mandioca puro e com plastificante.

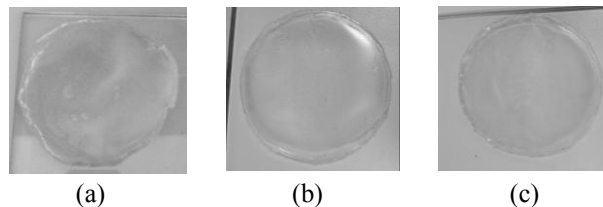


Figura 2 - a) Filmes com 0% glicerol; (b) com 10% glicerol e (c) com 20% glicerol.

4. Conclusões

Os grânulos de amido aquecidos em água incham irreversivelmente num fenômeno denominado gelatinização em que ocorre a perda da organização estrutural com fusão dos cristais. A adição do glicerol reduziu as temperaturas de início (T₀) e final (T_F) possivelmente, devido à natureza higroscópica do glicerol que tende fornecer um teor de umidade adicional. Os filmes tornaram-se mais maleáveis e transparentes.

5. Referências

- [1] S. Mali. et. al., Food Hydrocolloids, **1** (2005) 157-164
- [2] L. G. Lacerda, Dissertação de Mestrado em Ciência e tecnologia de Alimentos - Universidade Estadual de Ponta Grossa, (2006)

^{1,2,3} IC

FRAÇÃO VOLUMÉTRICA DE ESPAÇOS VAZIOS PRESENTES EM COMPÓSITOS PULTRUDADOS

Flavia Taciane do Nascimento¹, Gustavo Barbosa Veríssimo², Felipe Borreiro Sanches³, Sandra Mara Domiciano⁴, Romeu Rony Cavalcante da Costa⁵

^{1, 2, 3, 4} Universidade Tecnológica Federal do Paraná
flavia.t.nascimento@gmail.com, domiciano@utfpr.edu.br

1. Introdução

Os compósitos tem ganhado destaque na indústria por se tratar de um material leve com propriedades específicas para vários ramos de aplicações.

Dentre os diversos processos de fabricação de compósitos, a pultrusão se destaca como um dos métodos mais adequados para obter variadas possibilidades de características e custo do material [1].

Durante o processo de fabricação, um defeito comum observado na fabricação de compósitos é a presença de espaços vazios, que se deve geralmente a bolhas de ar aprisionadas no sistema [1]. De modo geral, os vazios diminuem a resistência estática e a vida em fadiga. Essa influência é bastante enfatizada na resistência ao cisalhamento, compressão, entre outras, onde as propriedades mecânicas da matriz exercem maior ação sobre o comportamento do compósito [1]. Sendo assim, para garantir um compósito pultrudado de qualidade, é necessário manter a fração volumétrica de vazios em até 1 % [2].

O presente trabalho tem como objetivo fabricar compósitos constituídos de resina poliuretana (matriz) e fibra de vidro (reforços) por meio do processo de pultrusão e após a fabricação do mesmo, medir a fração volumétrica da matriz, reforço e vazios.

2. Materiais e Métodos

Para a fabricação do perfil pultrudado foi utilizado como matriz a resina poliuretano obtida da mistura do componente A (pré-polímero) AG201 e do componente B (poliol) AG201 com relação 1:1 e como reforços foram utilizados seis fios de fibra de vidro.

Após a obtenção do perfil pultrudado considerada uma amostra aceitável visualmente, observando principalmente a cura do material. Assim obteve-se um material de 150 milímetros de comprimento e um milímetro de diâmetro.

A massa da amostra foi obtida com o auxílio de uma balança BL3200H (d= 0,01g), totalizando 0,14 gramas. E a massa de reforços utilizado para fabricar a amostra em questão totalizou 0,08 gramas.



Figura 1 – Amostra de 150 mm do perfil pultrudado obtido.

3. Resultados e Discussões

A densidade da fibra de vidro e da resina poliuretano é respectivamente de aproximadamente 2,5 g/cm³ e 0,96g/cm³. A partir do volume do perfil pultrudado, das massas obtidas e da rotina de cálculo fazendo-se o uso de massas relativas [3] as frações volumétricas da matriz, reforços e vazios foram obtidas. A fração para a matriz foi de 53,05%, para o reforço obteve-se 27,16% e a fração de vazios obtida foi de 19,78%.

Na mesma máquina pultrusora em questão e utilizando a mesma rotina de cálculo [3], porém utilizando como matriz a resina epóxi termofixa (1,2g/cm³) foram obtidas as seguintes frações volumétricas para a matriz: 30%, para o reforço: 54% e para vazios: 16%. [4].

4. Conclusões

O perfil pultrudado obtido apresentou-se curado e com aparência satisfatória, mostrando assim a eficiência no processo de fabricação, porém a fração muito elevada de vazios indica que a máquina de pultrusão utilizada ainda necessita de melhorias e que os parâmetros de fabricação como temperatura do processo, umidade e tempo de cura ainda devem ser melhor ajustados.

5. Referências

- [1]De Almeida, Michelle L. Costa, Sérgio F. M. Resistência ao Cisalhamento Interlaminar de Compósitos com Resina Epóxi com Diferentes Arranjos das Fibras na Presença de Vazio, Polímeros: Ciência e Tecnologia, vol. 11, nº 4, p. 182-189, 2001.
- [2] Daniel, I. M.; Isha, O., Engineering Mechanics of Composite Material, Oxford University Press (1994)
- [3]Mendonça, Paulo de Tarso R., Materiais compostos e estruturas-sanduiche: projeto e análise. 1. ed. Barueri: Manole, 2005.
- [4]Saruhashi, Willian Keniti Del Col. Projeto dimensionamento e desenvolvimento de um sistema de pultrusão., Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2015.

Agradecimentos

À instituição UTFPR pela realização das medidas e empréstimo de equipamentos.

INCORPORAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NA FABRICAÇÃO DE VIDROS SODO-CÁLCICOS

João Gustavo Cardoso Semensin¹, Vanessa Duarte Del Cacho²

^{1,2} Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC-SP

joksemensin@gmail.com, vainessacacho@gmail.com

1. Introdução

Os vidros sodo-cálcicos representam a maior parte do mercado e produção da indústria vidreira. Na tentativa de buscar soluções para a diminuição de seu custo, a introdução de matérias-primas alternativas busca minimizar impactos ambientais, tanto em relação ao descarte do resíduo, bem como a extração de matérias-primas não renováveis [1].

A casca de arroz e a casca de ovo, resíduos agroindustriais poluentes, possuem composição que os tornam matéria-prima de potencial interesse para aplicação na indústria vidreira como fontes alternativas de quartzo (sílica) e calcita (carbonato de cálcio), respectivamente [2]. O presente projeto tem como objetivo a produção de vidros sodo-cálcicos a partir da substituição da sílica, pela cinza da casca de arroz (CCA), como também, a substituição do carbonato de cálcio, pela casca de ovo galináceo (COG).

2. Metodologia e Materiais

Amostras de vidro sodo-cálcicos foram produzidas de acordo com o fluxograma da figura 1. A composição e materiais utilizados estão apresentados na tabela I.



Figura 1- Fluxograma do procedimento experimental realizado para a produção das amostras vítreas.

Tabela I - Composição química (% peso) e matérias-primas utilizadas na fabricação das amostras.

Amostras	SiO ₂	CaO	Na ₂ O
(% em peso)	70	12	14
1	CCA calcinada	CaO comercial	Na ₂ CO ₃ comercial
2	CCA calcinada	COG calcinada (1000°C - 3 h)	Na ₂ CO ₃ comercial
3	SiO ₂ comercial	COG calcinada (1000°C - 3 h)	Na ₂ CO ₃ comercial

3. Resultados

Os resultados da Difração de Raios X dos resíduos indicaram as fases cristalinas cristobalita para a CCA, e calcita para a COG, conforme previsto na literatura.

Na figura 2, estão apresentadas as micrografias dos resíduos estudados.

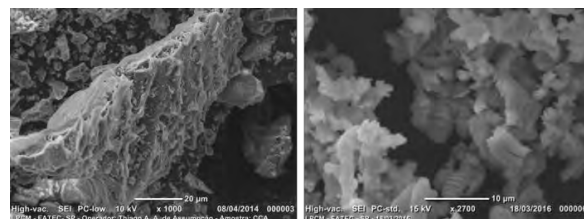


Figura 2 – Micrografias da CCA (à esquerda) e COG calcinada (à direita).

Analizando as micrografias da figura 2, é possível perceber uma alta porosidade em ambos os resíduos, resultante da decomposição de matéria orgânica, acarretando em uma alta área de superfície específica.

A figura 3 apresenta as amostras produzidas comparadas com um vidro sodo-cálcico comercial.



Figura 3 – Foto das amostras produzidas: 1, 2, 3 e vidro comercial (da esquerda para a direita).

A coloração das amostras 1 e 2 são provenientes de impurezas contidas na CCA que podem ser eliminadas com uma calcinação adicional. A amostra 3, produzida somente com o resíduo de COG, resultou em um vidro transparente e incolor, mais próximo do vidro comercial.

4. Conclusões

Neste trabalho, foram produzidos vidros sodo-cálcicos a partir da substituição total da sílica e calcita por resíduos agroindustriais, a CCA e COG. A COG apresentou maior teor de pureza, quando comparada à CCA. Os resultados obtidos confirmaram a viabilidade da incorporação de resíduos em materiais vítreos.

5. Referências

- [1] PANNHORST, W. Journal of Non-Crystalline Solids, v. 219, p. 198-204, 1997.
- [2] CORNEJO, I.A., et al: American Ceramic Society Bulletin, Vol. 93, No. 6, 2014.

Agradecimentos

À FATEC/SP pela disponibilização dos equipamentos e materiais. Ao CNPQ pela bolsa de IC.

¹ Aluno de IC do CNPq.

INFLUÊNCIA DOS TRATAMENTOS T851 E T3 NA RESISTÊNCIA À CORROSÃO DA LIGA AA2198

João Victor de Sousa Araujo¹, Isolda Costa²

¹Faculdade de tecnologia de São Paulo

²Instituto de Pesquisas Energéticas Nucleares-IPEN

joao-neutron@hotmail.com – icosta@ipen.br

1. Introdução

Nas últimas décadas, as ligas de alumínio-lítio ganharam um importante papel na indústria aeronáutica [1]. Das ligas Al-Li-Cu se destaca a AA2198, cuja concentração de lítio é da ordem de 1%. Sabe-se que as propriedades mecânicas de qualquer liga dependem de sua microestrutura, que por sua vez, resulta da fundição e dos tratamentos termomecânicos realizados. Estes influenciam diretamente nas dispersões dos precipitados que causam endurecimento nas mesmas e melhoram suas propriedades mecânicas [2]. Por outro lado, as ligas Al-Li-Cu não estão imunes à corrosão. A adição de lítio e as fases intermetálicas contendo lítio têm uma influência significativa sobre os mecanismos que levam à degradação do material, e, devido à natureza reativa do lítio, a resistência à corrosão desta liga deve ser cuidadosamente examinada [3].

2. Metodologia

As amostras foram lixadas com grana até #4000 e polidas com suspensão de diamante de até 1 µm. Para revelação da microestrutura foi utilizada uma solução de 2% HF e 25% HNO₃ em água destilada. As amostras foram imersas nesta solução durante 10 s. Os ensaios de resistência à corrosão foram realizados em solução 0,01 mol.L⁻¹ de NaCl. O teste de imersão avaliou a propagação da corrosão localizada em função do tempo - 1 a 24 h. Para avaliar o comportamento eletroquímico das ligas foi utilizada a espectroscopia de impedância eletroquímica (EIS).

3. Resultados

Observou-se grãos alongados para AA2198-T3, o que sugere que esta tenha passado por um processo de laminação ou extrusão, o que está de acordo com o tratamento T3. Na AA2198-T851 observou-se grãos equiaxiais, sugerindo um processo de recristalização, ou seja, alívio de tensões 51. Observou-se em alguns grãos da AA2198-T851 uma textura diferente da AA2198-T3, proveniente da deformação plástica não uniforme, ou região de alta deformação plástica quando comparada com outros grãos isentos destes defeitos [3,4].

A resistência à corrosão das AA2198 T3 e T851 foi avaliada e observada em função do tempo de imersão em uma solução de NaCl 0,01 mol.L⁻¹ - Figura 1. O acompanhamento da evolução do ataque corrosivo em ambas as ligas, mostrou diferentes mecanismos de corrosão. Na AA2198-T851, o desenvolvimento da corrosão foi mais rápido do que na AA2198 -T3 durante toda a duração do teste, devido a heterogeneidade microestrutural que o tratamento T851 causa na liga, causando assim um desenvolvimento de uma corrosão

muito mais intensa. Este tipo de ataque é chamado de corrosão severa localizada [4] (setas vermelhas) proveniente da precipitação da fase T1(Al₂LiCu), que por sua vez precipita nos grão com alta deformação gerando um ataque muito mais intenso, o que não se observa na AA2198-T3. Os resultados EIS indicaram maior atividade eletroquímica associada ao tratamento T851 comparativamente ao T3. Isto foi atribuído a uma microestrutura mais heterogênea relacionada com o primeiro tratamento.

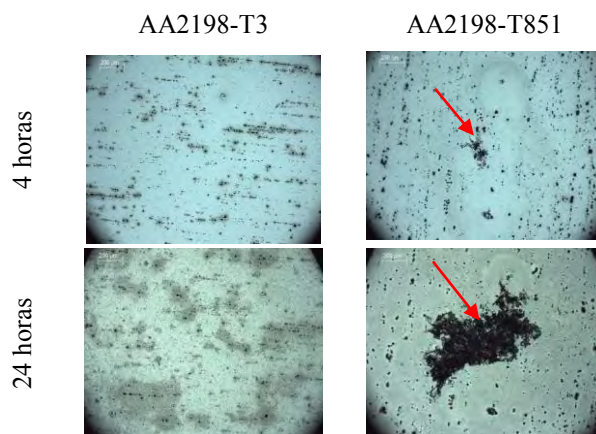


Figura 1- Micrografias das AA2198-T851 e AA2198-T3 em solução 0,01 mol.L⁻¹ NaCl. MO.

4. Conclusões

A AA2198-T851 apresenta menor resistência à corrosão localizada que a AA2198-T3 desde as primeiras horas do ensaio de imersão, comprovada pelos ensaios de EIS. Na AA2198-T3 a corrosão está associada à interface intermetálico/matriz onde os intermetálicos geram pilhas locais. Na AA2198-T851 notou-se a corrosão severa localizada provavelmente associada à fase T1(Al₂LiCu), mais ativa do que a matriz de alumínio. A têmpera T851 é mais prejudicial à resistência corrosão da AA2198 quando comparada com a T3.

5. Referências

- [1] Y. Ma et al., Materials Chemistry and Physics, **161** (2014) 201-210
- [2] Y. Ma et al., Corrosion Science, **0** (2016) 1-6
- [3] Y. Ma et al., Materials Chemistry and Physics, **126** (2010) 46-53
- [4] R.G. Buchheit et al., Corrosion **50** (1994) 120

Agradecimentos

Ao CNPq pelo apoio financeiro fornecido durante a pesquisa.

LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE TECNOLOGIAS PARA VEDAÇÕES VERTICAIS EM EDIFÍCIOS COM BAIXO IMPACTO AMBIENTAL

Isabela D. Lagoeiro¹, Guilherme Shoit Ueda²

^{1,2} Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus Votuporanga
belalagoeiro@gmail.com, g.s.ueda@gmail.com

1. Introdução

As construções que seguem padrões sustentáveis trazem diversos benefícios, além de garantir uma melhoria na qualidade de vida de toda a população. Entre outros, tais práticas ajudam na diminuição do efeito estufa, e proporcionam maior rapidez de construção e diminuição dos resíduos sólidos. [1]

Foi realizado um levantamento de diversos materiais utilizados em vedações verticais e posteriormente os dados foram aplicados em uma matriz classificatória, cujo principal objetivo foi definir a técnica mais sustentável, de maneira que seja possível a obtenção do menor impacto, garantindo a melhor eficiência energética, uma maior facilidade de aplicação e a maior viabilidade dos projetos sustentáveis.

2. Metodologia e Materiais

Os materiais utilizados foram materiais bibliográficos, fornecidos pela instituição e pesquisas de artigos científicos. Foram realizadas revisões bibliográficas sobre sustentabilidade e eficiência energética. Posteriormente, realizou-se um estudo de Selos de Qualidade: LEED, AQUA e CASA AZUL. Em seguida, elaborou-se um levantamento dos tipos de tecnologias empregadas nas vedações verticais, sua eficiência energética, seu custo, o nível de poluição gerada, as técnicas de montagem, tipo de mão de obra. A partir destes levantamentos, foram definidos critérios para análise comparativa das tecnologias levantadas que foram elaborados a partir dos parâmetros adotados nos Selos. Separou-se os parâmetros que envolviam materiais de vedação vertical e parâmetros que poderiam interferir indiretamente na escolha do material. Listou-se estes parâmetros, desconsiderando os que apresentavam duplicidade, separando-os por áreas. Sucessivamente, foram utilizadas estas áreas para a elaboração de fichas de caracterização, adaptadas do método PESMU[2], de forma que fosse possível abranger todos os aspectos dos parâmetros selecionados. Os dados finais obtidos foram organizados em uma matriz de análise, a partir da qual foi possível definir as tecnologias mais adequadas.

3. Resultados

Foi realizado o levantamento dos seguintes sistemas de vedação vertical: (i) Tubos de Papelão, (ii) Painel Sanduíche, (iii) Tijolo Solo-cimento, (iv) Adobe, (v) Taipa de Mão, (vi) Blocos de EVA, (vii) Steel Framing, (viii) Painéis CCA e (ix) Tijolo Cerâmico, e também as características qualitativas e quantitativas da cidade de Votuporanga utilizadas no método de análise matricial, proposto na Figura 1.

Os resultados obtidos mostram que os materiais de vedação vertical que mais impactaram o ambiente foram o sistema Steel Framing (SF) e Tijolo cerâmico. O SF mostrou-se desfavorável quanto ao desperdício material em casos de manutenção, visto que o aço utilizado gera muito impacto para ser produzido e a madeira pode degradar-se facilmente. Haveria a necessidade da adição de sistemas de isolamento térmico e acústico, ocasionando mais gasto energético e mais poluição por serem produtos industrializados.

Constatou-se que o tijolo cerâmico, possui um índice de poluição do ar muito alto por causa de sua queima. E também as características construtivas empregadas geram muitos resíduos construtivos, por conta do dimensionamento inadequado, mão de obra desqualificada e desperdício de material, além da geração de resíduos decorrentes de manutenções.

MATRIZ DE ANÁLISE DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL URBANA												
Variáveis de controle	Componente	Materiais e Técnicas Construtivas										
		i	ii	iii	iv	v	vi	vii	viii	ix		
CAPACIDADE SUPORTE DOS RECURSOS NATURAIS	Água	N	N	F	F	F	F	F	F	F	F	F
	Ar	N	F	N	F	F	F	N	N	N	N	N
ENERGIA	Consumo	F	F	F	D	F	F	F	F	F	F	F
RESÍDUOS	Coleta e Estocagem	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
	Geração	F	D	F	F	F	F	F	F	F	F	D
QUALIDADE DOS PRODUTOS	Consumo	F	F	N	F	F	N	N	N	N	N	N
	Manutenção	F	F	F	F	F	F	F	D	F	F	F
CONFORTO HIGROTÉRMICO	Temperatura	F	F	F	N	N	F	D	F	D	F	D
	Somidade	D	N	F	F	F	F	D	N	N	N	N
	Luminosidade	D	F	F	D	D	F	F	F	F	F	F
TOTAL (F=N)		8	9	10	8	8	10	7	9	7		

Legenda: F= Favorável N= Neutro D= Desfavorável

Figura 1 - Matriz de Análise Preenchida

4. Conclusões

Após a análise de acordo com o método adaptado, o tijolo de Solo-Cimento foi classificado como menos impactante, por manter condições higrotérmicas, possuir uma boa durabilidade e não poluir os recursos hídricos e a atmosfera. Já os blocos de EVA, apesar de serem industrializados, decorrem da reciclagem de um produto que seria descartado, ou seja, utilizou-se de um recurso não renovável para constituir o concreto, além de auxiliar na diminuição do uso do cimento, que é um produto de alto impacto ambiental.

5. Referências

- [1] J. C. Marques Neto; Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição no Brasil; Brasil: Rima, 2004.
- [2] R. Silva et al; Método de Análise e Avaliação de Sustentabilidade Ecológica para o Urbanismo e o Fluxo da Água no Meio Urbano; 2005.

Agradecimento

Ao IFSP pelo auxílio e oportunidade de realizar esta pesquisa.

1 Aluno de IC, bolsista do Programa Institucional de Bolsas de IC - PIBIFSP

MÓDULO DE TORÇÃO (G) DO POLIPROPILENO NATURAL E DE COLORAÇÃO CINZA OU PRETA

Daniel de Oliveira Monteiro Barbosa¹, Thauane R. C. Giaferre², Igor B. B. Rego³, Neusa M. P. Battaglini⁴, Carlos Alberto Fonzar Pintão⁵.

^{1, 2, 4, 5} Departamento de Física, Fac. Ciência, Unesp- Campus de Bauru, 17033-360, SP, Brasil

³ Departamento de Engenharia, FEB, Unesp- Campus de Bauru, 17033-360, SP, Brasil

danielmonteiro1996@outlook.com e fonzar@fc.unesp.br

1. Introdução

Polipropileno (PP) é largamente usado na indústria automobilística porque apresenta grande resistência mecânica à fratura, fadiga por flexão, um bom balanceamento de propriedades térmicas, químicas e elétricas, e um crescente aumento na substituição de peças metálicas [1]. Pelo fato deste polímero grande parte das vezes realizar funções estruturais, PP é sempre solicitado a esforços mecânicos, e é importante conhecer seu módulo de torção (G). Neste trabalho é utilizado um sistema de medida, com um pêndulo de torção e sensor de movimento rotacional (SMR), capaz de registrar a curva de relaxação deste material, isto é, a posição angular em função do tempo e, cuja finalidade é determinar G, ver Figura 1. O objetivo de realizar essas medidas é responder se os aditivos de cor utilizados no PP podem afetar o valor de G, quando comparado ao polipropileno natural.

2. Material e Métodos

Foram selecionadas três amostras de polipropileno, sendo uma natural e outras duas com aditivos para coloração preta e cinza. Eles tem forma de barras cilíndricas com seção transversal circular uniforme, diâmetro $d=(10.00\pm0.05)$ mm e comprimento $L=(50.00\pm0.05)$ mm. Baseado na equação de movimento do pêndulo de torção [2] e resistência dos materiais [3] chega-se a equação:

$$G = \frac{32L}{\pi d^4} I_{TOTAL} \omega_0^2 \left(1 - \frac{\delta^2}{4\pi^2}\right). \quad (1)$$

I_{TOTAL} é a inércia rotacional do sistema de medida, cuja grandeza foi modificada com a mudança da posição de massas no pêndulo (ver Figura 1), resultando em três valores distintos: $I_{TOTAL}=(100.2\pm0.7)10^{-4}$ kgm²; $(211\pm2)10^{-4}$ kgm² ou $(414\pm6)10^{-4}$ kgm². Eles foram obtidos de acordo com a referência [4]. A velocidade angular (ω_0) e o atrito interno do sistema, $Q^{-1}=\delta/2\pi$, foram determinados por meio de curvas experimentais de relaxação (posição angular versus tempo).

3. Resultados e Discussão

Os valores médios encontrados são: $G=(845\pm21)$ MPa e $G=(685\pm17)$ MPa, para polipropileno natural e com aditivos para coloração, respectivamente. Esses resultados podem ser comprovados da Figura 2, onde estão registrados os valores de G versus I_{TOTAL} . O atrito interno, $Q^{-1}=\delta/2\pi$, encontra-se no intervalo de $3,9 \cdot 10^{-3}$ a $5,1 \cdot 10^{-3}$ e não altera significativamente o resultado final de G.

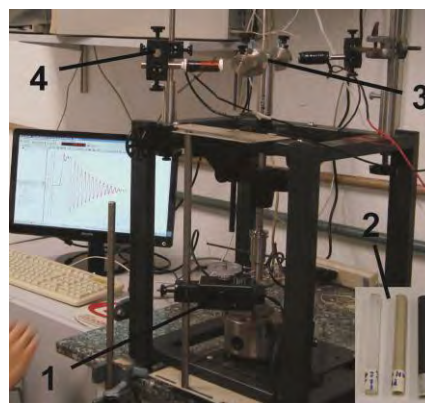


Figura 1 – Arranjo experimental: (1) SMR; (2) Amostras de polipropileno: natural, cinza ou preta; (3) Pêndulo de Torção e massas fixadas em sua haste; (4) Eletroímã.

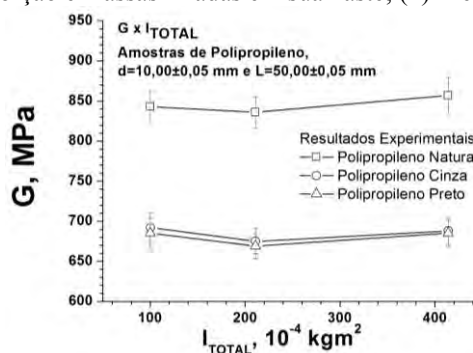


Figura 2 – Valores de G versus I_{TOTAL} para as três amostras de PP.

4. Conclusões

Como pode ser verificado dos resultados, os aditivos usados na coloração do polipropileno são capazes de alterar suas propriedades mecânicas, em particular o valor de G.

5. Referências

- [1] W.N. Ota, Análise de compósitos de polipropileno e fibras de vidro utilizados pela indústria automotiva nacional. Curitiba, 2004. 90 f. Dissertação.
- [2] A. S. Nowick; B. S. Berry. *Anelastic Relaxation in Crystalline Solids*. Academic Press: New York, 1972.
- [3] S. Timoshenko. *Material resistance*. vol. I and II. RJ. Ed. ao Livro Técnico S.A.1967.
- [4] C. A. F. Pintão, M. P. de Souza Filho, C. R. Grandini, R. Hessel. *European Journal of Physics*, England, v. 25 n. 3 (2004) 409-417.

Agradecimentos

Este trabalho tem o apoio da FAPESP proc. 2007/04094.

^{1, 2, 3} Alunos de IC (sem bolsa).

OBTENÇÃO DE NANOTUBOS DE CARBONO A PARTIR DA PIRÓLISE DO BAGAÇO DE CANA DE AÇÚCAR

Denise Santos Luiz¹, Davinson Mariano da Silva²

^{1,2}Faculdade de Tecnologia de São Paulo

denisesantos.lui@hotmai.com, davinson@fatecsp.br

1. Introdução

Os nanotubos de carbono estão entre os nanomateriais mais promissores em estudo, devido suas excelentes propriedades como alta resistência química, difícil oxidação, resistência a temperatura, baixa densidade, alta capacidade de transporte elétrico, elevada resistência mecânica, flexibilidade e baixa tendência de ruptura [1]. Apesar desses materiais apresentarem tais propriedades, o acesso e utilização dos mesmo tem se mostrado limitado, devido a inviabilidade de produção em larga escala e dificuldade de acesso a matéria prima. Há, portanto, um grande interesse em obter formas mais eficientes para obtenção desses materiais a partir de compostos que sejam ricos em carbono em sua estrutura, entre eles, materiais naturais como bagaço de cana de açúcar [1,2].

Há alguns estudos quanto à utilização do bagaço de cana de açúcar como matéria prima para a obtenção de nanotubos de carbono através do processo de pirólise do mesmo, já que análises cromatográficas indicam a liberação de gases com alto teor de carbono durante esse processo de pirólise. Com a utilização de métodos e catalisadores específicos podemos favorecer a deposição, formação e crescimento de nanotubos de carbono [1].

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo a análise da efetividade de obtenção de nanotubos de carbono a partir da utilização do bagaço de cana de açúcar, um resíduo orgânico, como matéria prima de fonte de carbono.

2. Metodologia e Materiais

Inicialmente o bagaço de cana de açúcar passou por um processo de lavagem, secagem e trituração.

Para a realização da pirólise, um substrato cerâmico foi obtido para servir de filtro e substrato para a deposição dos nanotubos. O substrato cerâmico poroso foi obtido a partir da impregnação de uma barbotina composta por 100 g de SiC, 36g de Al₂O₃, 2g de bentonita, 34g de sílica coloidal, 28g de água destilada e 0,2g silicato de sódio em espumas de poliuretano. Após queima em 1300 °C, o filtro cerâmico poroso foi obtido. Uma deposição de aço sobre a superfície do substrato cerâmico foi realizada por *sputtering*, para agir como catalisador no processo de obtenção dos nanotubos sobre o substrato cerâmico.

Para a pirólise, as fibras trituradas foram levadas ao forno, juntamente com o substrato cerâmico. O processo de pirólise foi realizado à 1000°C em ambiente de N₂. Diversas amostras foram fabricadas e avaliadas por espectroscopia Raman e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) para a caracterização dos nanotubos.

3. Resultados

A Figura 1 mostra o espectro Raman do substrato cerâmico após o processo de pirólise. Pode-se verificar a presença da banda G, que está sempre presente em amostras com nanotubos de carbono sem defeitos e da banda D, característica da presença de estruturas de carbono com defeitos ou não cristalinas.

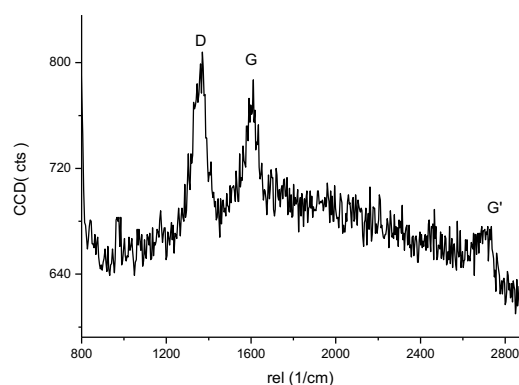


Figura 1 – Espectro Raman obtido após o processo de pirólise.

Análises de MEV puderam confirmar a formação de pequenas estruturas tubulares na superfície do substrato cerâmico após o processo de pirólise.

4. Conclusões

Os resultados obtidos se demonstraram promissores, já que o substrato cerâmico produzido demonstrou possuir as características necessárias para o processo de pirólise das fibras do bagaço de cana de açúcar, e os resultados obtidos por Raman foram semelhantes a espectros de nanotubos já apresentados na literatura. Cabe ressaltar que o processo descrito neste trabalho é inédito e pode ser uma alternativa aos atuais métodos para a obtenção de nanoestruturas de carbono.

5. Referências

- [1] Alves J. O., et al, Revista Escola de Minas, 65, 3, 2012.
- [2] Ferreira, O. P., **Nanotubos de carbono: preparação e caracterização**, Tese de Doutorado – UNICAMP, 2003.

Agradecimentos

À Escola Politécnica da USP pela realização da Espectroscopia Raman.

¹ Aluno de IC do CNPq.

POLÍMEROS CONDUTORES: SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO

Luise Helena Padinha de Aquino¹, Eduardo dos Santos Tada², Regina Maria Ricotta³
^{1,2,3} Faculdade de Tecnologia de São Paulo – Fatec-SP

luh.hpa@gmail.com, regina@fatecsp.br, eduardo.tada@fatecsp.br

1. Introdução

A polianilina (PAni) é um polímero linear isolante que pode ser convertida em um polímero condutor (polianilina-esmeraldina ou PANI-ES) por dopagem tipo p com ácido clorídrico durante sua síntese [1].

Nesse trabalho foi sintetizada a polianilina esmeraldina com o objetivo de caracterizar as propriedades térmicas, estruturais e elétricas desse polímero. O objetivo é avaliar se a PANI-ES tem as características necessárias para ser utilizada na mistura com outros polímeros para revestimentos anti-corrosão.

2. Metodologia

A polianilina foi sintetizada segundo o procedimento adaptado da referência [2]. Em um balão de fundo chato de 500 mL resfriado a -5°C e contendo 100 mL de HCl 1mol/L foram adicionados 6g de persulfato de potássio ($K_2S_2O_8$) e 2 mL de anilina. O balão permaneceu sob a agitação de uma barra magnética por duas horas. Ao final da reação, o polímero na forma de um pó verde foi filtrado do meio reacional e seco em estufa a 60°C. Amostras de PANI-ES foram caracterizadas por calorimetria diferencial exploratória (DSC), difração de Raios X (DRX) e condução elétrica.

3. Resultados e Discussões

A análise por DSC da PANI-ES (Figura 1) revela um pico endotérmico a 60°C, atribuído à perda de água; um pico exotérmico em 166°C, atribuído à formação de ligações cruzadas entre as cadeias poliméricas [3] e um terceiro pico endotérmico a 280°C, atribuído à fusão da PANI-ES.

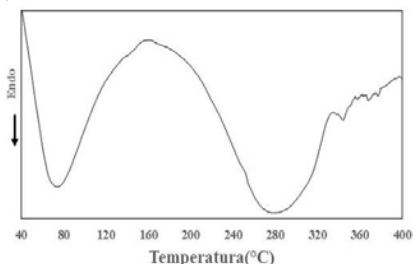


Figura 1 – Gráfico de DSC da PANI-ES.

A Figura 2 apresenta DRX da PANI-ES em pó. O difratograma apresenta poucos planos cristalográficos em 2θ iguais a 13°, 20° e 24,7° em comparação com a área difusa, sugerindo que a PANI-ES é um polímero semicristalino predominantemente amorfo [4].

Estudos preliminares sobre as propriedades elétricas da PANI-ES (Figura 3) mostraram que esse polímero se comporta como um resistor ôhmico (Figura 3). A resistividade elétrica medida para a PANI-ES foi de (16 ± 7) ohm.cm, o que fornece a condutividade média de $6,25 \cdot 10^{-1}$ S/cm. Esse valor é uma ordem de grandeza inferior (9,83S/cm) ao valor reportado [5] para a PANI-ES sintetizada em solução de HCl 1M, provavelmente

devido ao uso de persulfato de potássio ao invés de persulfato de amônia $((NH_4)_2S_2O_8)$ como agente oxidante.

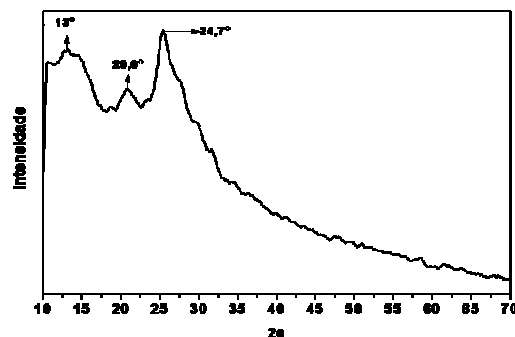


Figura 2 – Difratograma de pó da PANI-ES

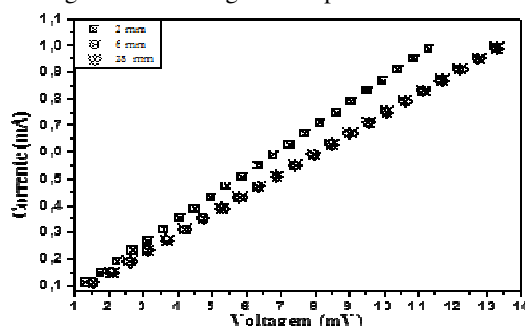


Figura 3 – Condução elétrica de uma pastilha de PANI-ES medida entre pontos distantes 2,6 e 28 mm.

4. Conclusões

As análises de DSC mostraram que a PANI-ES apresenta reticulação a temperaturas ao redor de 166°. A PANI-ES é predominantemente amorfa, conforme dados de DRX. Pretende-se nas próximas etapas misturar PANI-ES com polímeros como resina epóxi para revestir peças metálicas e estudar a taxa de corrosão dessas peças.

Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa de IC. Ao Prof. Dr. Luiz da Silva Zambom e Ricardo Cardoso Rangel, pelas medidas de resistência e condutividade elétrica da PANI-ES.

5. Referências

- [1] A.J. Epstein, "Electrical Conductivity in Conjugated Polymers". In: L. Rupprecht Conductive Polymers and Plastics: In Industrial Applications, PDL, 1999, pág. 1
- [2] R. Faez et al. Quím. Nova na Escola, **11**, (2000), 13.
- [3] L.H.C. Mattoso, Quím. Nova, **19**, (1996), 388-399
- [4] H. Zenghin et AL, Synthetic Metals **157**, (2007), 147-154
- [5] J. Stejskal, Pure and Appl. Chem **74**, (2002), 857-867

¹ Aluna de Iniciação Científica CNPq-PIBIC.

PRODUÇÃO DE COMPÓSITOS PIEZOELÉTRICOS BASEADOS EM CIMENTO PORTLAND E BaTiO_3

Aurélio Massahiro Kato¹, Davinson Mariano da Silva¹

¹ Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo
massakato33@gmail.com, davinson@fatecsp.br

1. Introdução

Recentemente, os compósitos piezoelétricos à base de cimento tem despertado grande interesse devido à possibilidade de aplicá-los na obtenção de estruturas da engenharia civil capazes de gerar eletricidade a partir de tensões mecânicas [1]. Estes compósitos são extremamente atraentes, pois, além de possuírem propriedades piezoelétricas, também possuem impedância acústica similar à do concreto [2] o que permite a fabricação de sensores piezoelétricos à base de cimento para utilização em estruturas de concreto [1]. Por todos esses motivos, os compósitos piezoelétricos à base de cimento têm sido amplamente estudados e desenvolvidos para a utilização em pequenas estruturas e em estruturas inteligentes [1]. O objetivo deste estudo é produzir e caracterizar compósitos piezoelétricos baseados em cimento Portland e titanato de bário (BaTiO_3) dopado com bismuto.

2. Metodologia e Materiais

Primeiramente, foi realizada a obtenção do BaTiO_3 a partir da reação de estado sólido entre o carbonato de bário e o óxido de titânio com e sem a dopagem com óxido de bismuto (Bi_2O_3), com o objetivo de verificar as possíveis alterações nas características elétricas do compósito. Para esta etapa, os pós foram misturados e prensados uniaxialmente e submetidos a calcinação à 1200°C durante 1 h. Após a queima, as amostras foram submetidas à cominuição em moinho de bolas durante 24h. O processo foi repetido para garantir homogeneidade da composição química do pó obtido ao final do processo. Foram fabricadas amostras de 1,5g com diferentes concentrações de BaTiO_3 e cimento Portland com e sem adição do óxido de bismuto. As amostras foram conformadas por prensagem uniaxial e curadas em estufa, sob condições controladas de umidade, à 40°C durante 7 dias. As caracterizações utilizadas neste projeto foram a difração de raios-x (DRX) e espectroscopia de impedância.

3. Resultados

Os resultados de DRX demonstraram que o material obtido apresentou a estrutura Perovskita, indicando que o processo de fabricação foi adequado para a obtenção do material com propriedades ferroelétricas. A espectroscopia de impedância foi utilizada para determinar a constante dielétrica do material para as amostras dos compósitos de cimento com concentrações diferentes de BaTiO_3 puro e BaTiO_3 dopado, apresentadas na Figura 1.

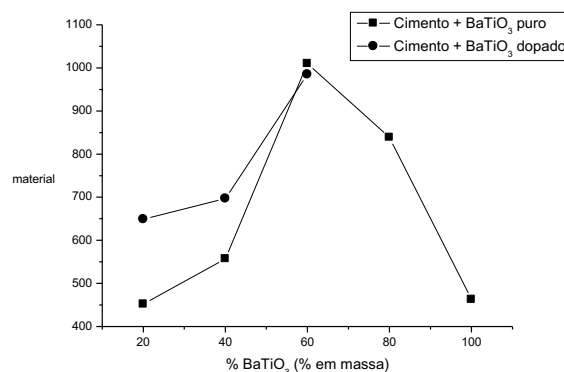


Figura 1 - Constante dielétrica do material em função da concentração de BaTiO_3

Notou-se uma tendência de crescimento da constante dielétrica do material até a concentração de 60% em massa de BaTiO_3 , no entanto, após essa concentração, ocorre uma queda na constante dielétrica do material. Conforme a concentração de BaTiO_3 aumenta no compósito, há uma menor quantidade de cimento para o preenchimento dos poros existentes diminuindo a constante dielétrica global do compósito.

4. Conclusões

Através dos resultados obtidos, constatou-se que a dopagem das amostras de BaTiO_3 melhora a eficiência da sinterização, aumentando a coalescência dos grãos. Foi verificado também que os corpos contendo BaTiO_3 dopados com Bi_2O_3 apresentaram maior constante dielétrica que as amostras de BaTiO_3 puro, indicando que a dopagem também influenciou nas propriedades elétricas dos compósitos produzidos. Os resultados indicam que o procedimento adotado neste trabalho foi adequado para a obtenção de compósitos piezoelétricos com características semelhantes às descritas na literatura.

4. Referências Bibliográficas

- [1] Ryanroi R et. al., *Ceramics International*, **39** (2013) S47-S51.
- [2] Potong R. et. al., *Ceramics International* **39**, (2013) S53-S57.

Agradecimentos

Agradeço à FATEC-SP pela disponibilização dos equipamentos e laboratórios para a realização dos procedimentos e ao CNPq pela bolsa de iniciação científica.

SINTESE DE YBCO VIA REAÇÃO DO ESTADO SÓLIDO USANDO UMA ROTA ECONÔMICA DE OXIGENAÇÃO

Vitor Ferreira Bindo¹, Vanessa Del Cacho²

^{1,2}Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC-SP
vitorbindo1995@hotmail.com ; vainessacacho@gmail.com

1. Introdução

Supercondutividade é uma das áreas de pesquisa mais fascinantes, que tem contribuído muito para o desenvolvimento científico e tecnológico. Entre os materiais supercondutores mais estudados, que possuem altas temperaturas de transição para o estado supercondutor, podemos destacar o YBCO ou supercondutor 123, com composição $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ [1]. Mas, a falta de um processo pelo qual este material pode ser fabricado de forma segura e economicamente viável tem dificultado severamente o seu desenvolvimento [2].

Este trabalho tem como objetivo estudar uma rota de oxigenação alternativa e econômica a partir da síntese por reação de estado sólido, na fabricação de cupratos cerâmicos do sistema YBCO.

2. Procedimento Experimental

Foram produzidas amostras de supercondutores YBCO ($\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$) por reação do estado sólido, a partir da mistura dos compostos precursores Y_2O_3 (óxido de ítrio), BaCO_3 (carbonato de bário) e CuO (óxido de cobre) segundo a proporção molar de 1Y:2Ba:3Cu. A figura 1 ilustra o procedimento adotado para a fabricação das amostras supercondutoras de YBCO.

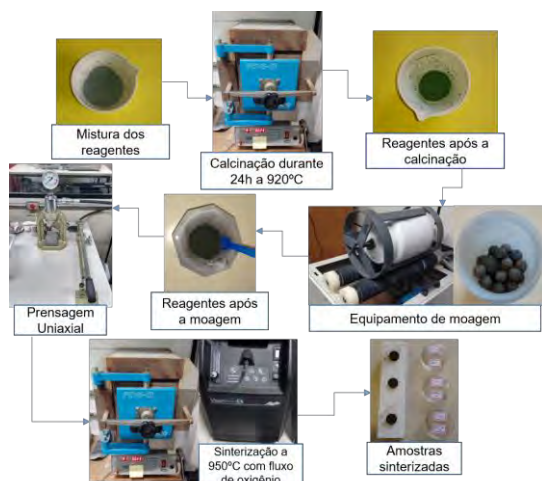


Figura 1 – Fluxograma das etapas de processamento do YBCO.

Um concentrador de oxigênio foi acoplado ao forno para fornecer um fluxo constante de O_2 de 3 l/min por 72 horas a 950°C no processo de sinterização. Esta etapa visa otimizar a incorporação do oxigênio na amostra e garantir a estequiometria $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$, onde δ é pequeno.

3. Resultados e Discussões

As amostras produzidas foram caracterizadas usando a técnica de Difração de Raio X (DRX). O difratograma da figura 2 confirma a presença da estrutura ortorrômbica supercondutora, como também uma estequiometria próxima da desejada ($\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$).

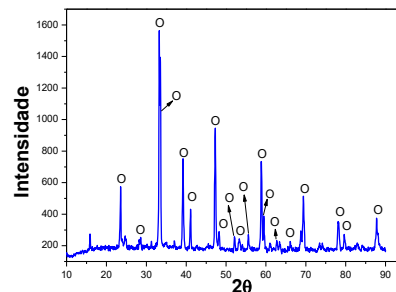


Figura 2 – Difratogramas das amostras de YBCO (onde O = Ortorrômbica).

A figura 3 apresenta o teste de levitação magnética realizado com nitrogênio líquido (77 K) e um ímã de NdFeB comercial. A levitação ocorre porque as linhas de campo magnético geradas pelo ímã são repelidas por um supercondutor. Esse teste comprova que as amostras de YBCO apresentam propriedade supercondutora.



Figura 3 – Teste de levitação magnética baseado no efeito Meissner.

A análise microestrutural das pastilhas de YBCO foi realizada por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), cujas imagens são mostradas na figura 4.

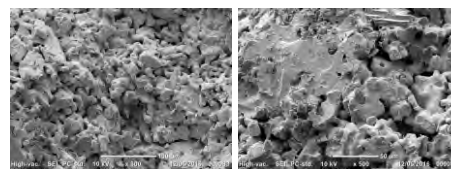


Figura 4 – Micrografias das pastilhas de YBCO.

As micrografias indicam a presença de poros e formação de fase líquida entre os grãos, o que pode diminuir a densidade de corrente crítica.

4. Conclusões

Nesse trabalho foram produzidas pastilhas supercondutoras de YBCO a partir de uma rota simples e econômica de preparação, que resultou na fase cristalina ortorrômbica, assegurando o caráter supercondutor do material, confirmado através de testes de levitação magnética. A microestrutura das amostras apresentou defeitos que podem ser removidos alterando as temperaturas de sinterização.

5. Referências

- [1] Cyrot, M., et al. Singapore: World Scientific, 1992.
- [2] Babu, N. H., et al. Nature: Materials, Vol. 4, 2005.

Agradecimentos

À FATEC/SP pela disponibilização dos equipamentos e materiais. Ao CNPQ pela bolsa de IC.

¹ Aluno de IC do CNPq.

SÍNTESE, CARACTERIZAÇÃO E ENSAIO DE ADESÃO CELULAR *IN VITRO* DE FILMES DE PLLA E PLLA+NTC

Joelen Osmari da Silva¹, Anna Maria Melero², Elaine Conceição de Oliveira^{1,3}

¹Faculdade de Tecnologia de Sorocaba - FATEC

²Redemat – Universidade Federal de Ouro Preto, UFOP

³Universidade Estadual de Campinas, Unicamp

joelenosmari@gmail.com e laineconliveira@hotmail.com

1. Introdução

Atualmente os biomateriais estão sendo utilizados de diversas maneiras, tornando-se alvo de estudos para aplicações como dispositivos médicos [1]. Dentre os materiais mais utilizados estão o poli (L-ácido láctico) (PLLA) e os nanotubos de carbono (NTC).

Neste trabalho foram sintetizados filmes de PLLA e PLLA+NTC, caracterizados através das técnicas de DMTA (análise térmica dinâmico-mecânica) e DSC (calorimetria exploratória diferencial), além do ensaio de citocompatibilidade através da adesão celular com células mesenquimais *in vitro*.

2. Metodologia e Materiais

2.1. Síntese do filme de PLLA

Foi solubilizado 5% de PLLA em 25ml de clorofórmio sob agitação manual até a completa dissolução do PLLA e, posteriormente, foi realizada outra síntese com adição de 0,16% de NTC.

2.2. Análise DMTA

O ensaio DMTA foi realizado com o intuito de avaliar os valores de tensão e deformação do material.

2.3. DSC

O ensaio de DSC foi realizado com o objetivo de avaliar os valores de T_g e T_m do material em temperaturas próximas a 45°C, temperatura corpórea.

2.4. Cultura de células e análise de adesão

Para a cultura, foram utilizadas células-tronco mesenquimais da medula de coelho, nos tempos de 24h, 72h e 120h, com o objetivo de comparar a adesão e proliferação de células-tronco mesenquimais (CTM) em contato com os filmes de PLLA e PLLA+NTC.

3. Resultados

3.1. Análise DMTA

O PLLA apresentou maior resistência ao ensaio de tensão/deformação, demonstrando deformação de 90,2% e tensão de 12.69 MPa, enquanto o nanocompósito de PLLA+NTC apresentou 57,5% de deformação e 6.373 MPa de tensão.

3.2. DSC

O valor de transição vítrea (T_g) do material foi de 61°C, e os valores de temperatura de fusão (T_m), em torno de 178°C.

3.3. Ensaio de adesão celular e viabilidade *in vitro*

Nas primeiras 24h, o filme de PLLA apresentou um número maior de células aderidas quando comparado ao PLLA+NTC, pois o PLLA era mais poroso, permitindo assim uma melhor adesão das CTM ao substrato, diferente do observado no filme de PLLA+NTC.

Na sequência, avaliamos as CTM após 72h de contato com os substratos, verificando-se que ambos os materiais permitiram o crescimento celular, observando maior crescimento no filme de PLLA. A viabilidade celular nos materiais não apresentou a mesma velocidade de crescimento das células do grupo controle, contudo, as células sobre os materiais apresentaram a morfologia fibroblástica esperada.

Após 120h, o ensaio de viabilidade celular demonstrou células bem adaptadas ao substrato e com grande capacidade de desenvolvimento. A presença dos nanotubos na composição do PLLA parece permitir melhor adesão e crescimento das CTM quando comparado ao material puro de PLLA. Praticamente em toda a extensão do filme de PLLA+NTC analisado, foi encontrado um grande número de células aderidas ao material com aspecto alongado, melhor adesão, citocompatibilidade e crescimento satisfatórios.

4. Conclusões

Com base nos resultados obtidos durante o desenvolvimento desse projeto, pode-se confirmar que o material possui grande potencial para ser utilizado como biomaterial, pois os ensaios biológicos foram satisfatórios, demonstrando afinidade das células com o material. Os ensaios de caracterização confirmaram que o material possui estrutura resistente, capaz de ser utilizado de forma interna ou externa ao corpo.

5. Referências

[1] Nanotecnologia em embalagens/Graham Moore; tradução: Edison Zacarias da Silva. São Paulo: Editora Blucher, 2010.

Agradecimentos

Ao Professor Doutor Daniel Komatsu e à doutoranda Juliana Almeida Domingues, pelo fornecimento dos materiais necessários à realização deste trabalho.

Ao Laboratório de Neuroimunologia do Instituto de Biologia da Unicamp, ao Laboratório de Materiais Ligocelulósicos da UFSCar Sorocaba, ao Laboratório de Biomateriais da PUC Sorocaba e ao Laboratório ImunoCell da FATEC Sorocaba.

¹ Aluna de Iniciação Científica voluntária.

UTILIZAÇÃO DE RCD COMO MATERIAL NÃO-PLÁSTICO PARA A PRODUÇÃO DE TIJOLOS CERÂMICOS.

¹Milena Gomes Talavera Gaspareto, ²Silvio Rainho Teixeira

¹²FCT - UNESP

Milena.gaspareto@hotmail.com, rainho@fct.unesp.br

1. Introdução

As massas cerâmicas são compostas de uma mistura de materiais não plásticos e material argiloso [1]. Os resíduos de construção civil e de demolição (RCD ou RCC) representam, em média, 50% da dos resíduos sólidos urbanos no mundo. O RCD é constituído basicamente de material não plástico (arenoso).

No presente trabalho, é proposta a incorporação de RCD, cuja composição pré-estabelecida é de 50/30/20 (cerâmica/argamassa/concreto) na massa cerâmica, visando economizar matéria prima (argilas) e diminuir o descarte deste resíduo no meio ambiente.

O objetivo geral deste trabalho é a preparação de massa cerâmica com RCD e argila, para obtenção de tijolos maciços e blocos para calçamento.

2. Materiais e Métodos

O trabalho foi realizado conforme a metodologia descrita no fluxograma abaixo.

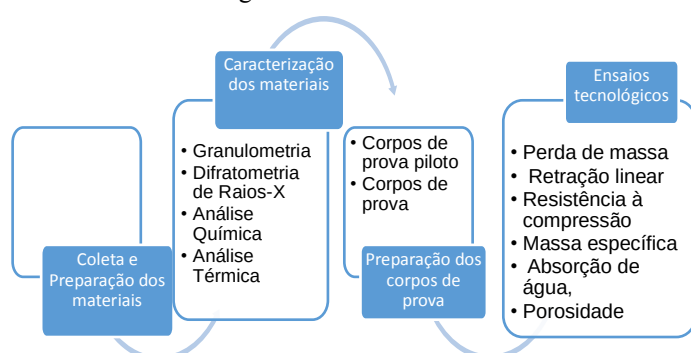


Figura 1. Metodologia utilizada no trabalho.

O RCD foi triturado e misturado com a argila e água utilizando uma betoneira. Após a homogeneização, o material foi prensado, para obtenção dos corpos de provas (CPs) cilíndricos, com aproximadamente 60 mm de altura.

Primeiramente, foram preparados corpos de prova (CPS) piloto com as composições, pré-estabelecidas no projeto, de 70, 75 e 80% de RCD. Em seguida, após analisar os resultados dos ensaios pilotos, foram preparados corpos de prova com porcentagens de 40, 50 e 60% de RCD. Os CPs foram preparados em triplicatas para obtenção de valores médios com desvios padrão.

Após o tempo de secagem (24 horas) em estufa (110°C), os CPs foram queimados, em temperaturas entre 900, 1000 e 1100°C.

3. Resultados e discussão

A Figura 2 mostra a resistência mecânica (RM) dos corpos de prova de acordo com as composições de 0, 40, 50 e 60% de RCD, sendo os grupos A, B, C e D respectivamente.

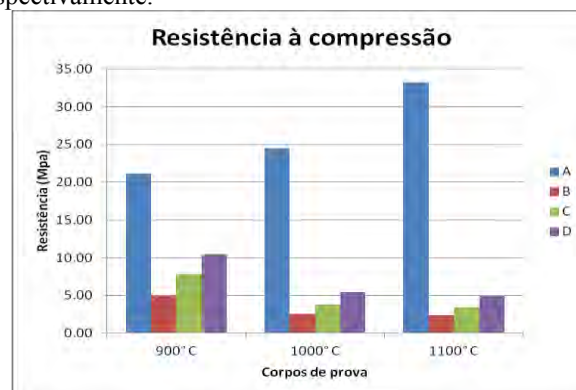


Figura 2. Resistência à compressão dos CPS.

Segundo a NBR 7170 (1983) [2], “No tocante à resistência à compressão, a norma classifica os tijolos maciços nas classes A, B e C, cujos valores mínimos devem ser de 1,5MPa, 2,5MPa e 4,0Mpa”.

Observa-se que a resistência diminui conforme aumenta a porcentagem de RCD, pois a alta concentração de areia e cálcio no RCD prejudica as propriedades físicas dos corpos de prova. Porém, até 60% de RCD já é possível obter uma boa resistência, visto que todos os corpos de provas na temperatura de 900°C apresentam RM acima do valor mínimo de resistência à compressão para tijolos maciços Classe C.

4. Conclusões

Com a mistura de RCD com argila e água, o resultado final mostrou que é possível atingir bons níveis (> 5 MPa) de resistência à compressão. Portanto, a partir da reciclagem dos resíduos de construção civil é possível gerar um material com valor comercial agregado.

5. Referências

- [1] SOUZA SANTOS, P. Ciência e Tecnologia de Argilas, Vol. 1 e 2, Ed. Edgard Blücher São Paulo, 1989.
- [2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. (NBR 8491; NBR 8492; NBR 10004).

6. Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPESP pela Bolsa de IC (2015/13674-5).

VARIAÇÕES EM PROPRIEDADES MECÂNICAS DE ABS SUBMETIDA AO TRATAMENTO COM ACETONA P.A.

Marcos Fernando Truiz¹, Walter Anibal Rammazzina Filho¹

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná

marcostruiz@gmail.com, walterfilho@utfpr.edu.br

1. Introdução

Um dos métodos para a prototipagem rápida é o *Fusion Deposition Modeling* (FDM), que consiste em fundir a matéria prima e deposita-la, camada a camada, para se obter o modelo impresso tridimensionalmente [1]. Porém, o processo FDM tem por resultado uma peça na qual é possível notar a delimitação de cada camada (curva de nível) [2], tornando-se necessário algum tratamento extra para dar brilho à peça. A acetona – C_3H_6O – pode ser utilizada com solvente do polímero Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS). Tal interação entre os dois compostos permite o tratamento, a partir de vapor de acetona, para normalizar as camadas.

O processo a frio consiste em deixar a peça durante algumas horas (entre 5 e 24 horas) dentro de um recipiente fechado onde há gaze umedecida de acetona de grau analítico, presa às paredes do recipiente. Uma das características deste solvente é ser bastante volátil, o que permite a vaporização do mesmo embebido na gaze mesmo a temperatura ambiente.

2. Metodologia e materiais

Desenvolveu-se um modelo em CAD do corpo de prova segundo a norma ASTM D638. Posteriormente foram confeccionados dez corpos de prova utilizando a impressora 3D Reprap Graber i3 com filamento de 1,75 mm de polímero ABS.

Os parâmetros de corte utilizados foram: 0,2 mm de resolução (altura da camada Z); 100% de preenchimento, temperatura de extrusão de 225°C.

Cinco corpos de prova foram submetidos ao tratamento à frio com acetona de grau analítico e os outros cinco foram mantidos como controle (sem tratamento). Então, foi possível realizar os testes de tração nos dez corpos de prova.

3. Resultados

Em ambos os grupos de corpos de prova (controle e submetidos ao tratamento), foi selecionado para análise o teste de maior desempenho em limite de resistência a tração.

No grupo dos corpos de prova submetidos ao tratamento por acetona, obteve-se uma tensão máxima à tração de 0.78102 kN e deformação de 2.62625 mm enquanto o ABS controle (Figura 2), em seu melhor desempenho, chegou a 0.64911 kN de tensão máxima a tração e 4.27582 mm de deformação máxima (Figura 1).

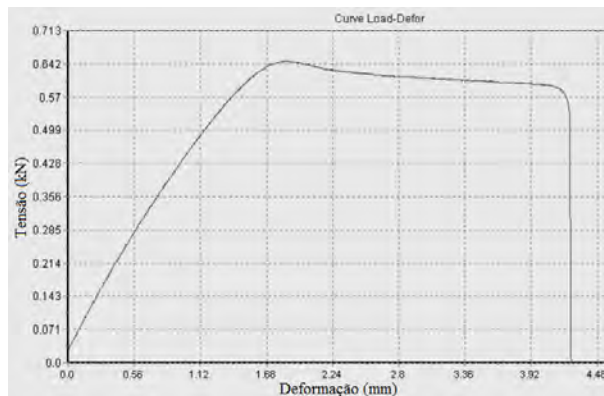


Figura 1. Gráfico Tensão-deformação ABS controle.

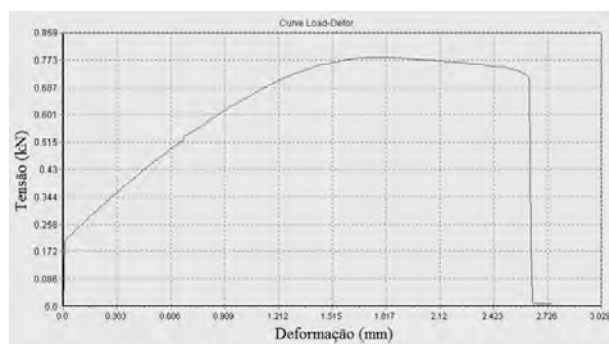


Figura 2. Gráfico Tensão-deformação ABS pós-tratamento com acetona.

4. Conclusões

A partir da comparação entre os dois gráficos, foi possível perceber que há um leve acréscimo no limite de resistência máxima, porém há uma perda significativa na deformação do corpo de prova. Logo, o polímero ABS, quando submetido ao tratamento de normalização de camada por acetona, tende a aumentar o seu limite de resistência à tração, porém, passa a ter um comportamento mais frágil.

5. Referências

- [1] CELANI, G. Digitalização tridimensional de objetos: um estudo de caso. São Paulo, SP, BRASIL, 2009.
- [2] Casagrande M. V., Projeto de um cabeçote de extrusão de uma máquina de prototipagem rápida FDM. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

APRIMORAMENTO DO MÉTODO DE VOLUME VARIÁVEL

Lucas Rocha da Silva, Leo Kitagawa, Francisco Tadeu Degasperi

^{1,2}Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC-SP – CEETEPS – São Paulo – SP – Brasil

rochalucas17@gmail.com, leo_kitagawa@hotmail.com e ftd@fatecsp.br

1. Introdução

Atualmente a tecnologia do vácuo vem sendo usada cada vez mais na nossa sociedade, e também em grande escala nas áreas tecnológicas, industriais e científicas. Esta tecnologia é usada através de máquinas as quais no proporcionam fazer uma aferição e diminuição na pressão de um certo volume, para ser usado em diversas aplicações, elas são as bombas de vácuo e os medidores. E este trabalho em desenvolvimento no Laboratório de Tecnologia do Vácuo – LTV, tem o objetivo de verificar a velocidade de bombeamento efetiva das bombas de vácuo através do aprimoramento do método do volume variável, ou método da pipeta.

2. Metodologia e materiais

Foram utilizados dois medidores de membrana capacitiva, o qual a medição de pressão ocorre através do deslocamento por deformação elástica de uma membrana a qual faz parte de um capacitor. Este capacitor varia sua capacitância devido a variação da posição da membrana, devido a variação da pressão. A bomba utilizada foi uma bomba mecânica de duplo estágio, modelo Pascal 2010SD da marca Alcatel. Também foi usado um arranjo com uma pipeta, a qual estava mergulhada em um béquer contendo óleo de silicone, e uma válvula agulha presa ao seu corpo, de modo que variasse o valor da vazão. Outras válvulas foram usadas para a segurança de contaminação do sistema, e outra para que fosse para o fluxo de gás externo de modo que fizesse subir o líquido do béquer dentro da pipeta.



Figura 1 – Arranjos experimentais usados

3. Resultados Experimentais

Para nos basearmos, usamos o catálogo da Alcatel, o qual nos informou a velocidade de bombeamento nominal da bomba usada, 6,8 cfm, ou 3,2 L/s. O arranjo da pipeta, através do deslocamento de volume e a variação da pressão no tempo, foi possível determinar o throughput, ou a vazão do sistema a partir da equação abaixo:

$$Q = V \cdot dp/dt + P \cdot dV/dt \quad (1)$$

Para cada começo de subida do líquido na pipeta, nós abríamos a válvula agulha de forma que mudasse o valor do throughput, e esperávamos a pressão estabilizar na câmara de vácuo.

Com os valores do throughput variando no tempo em uma tabela, e o valor da pressão já estabilizada na câmara foi possível obter a velocidade de bombeamento efetiva da bomba de vácuo a partir da equação abaixo:

$$Q = S_{ef} \cdot P \quad (2)$$

Pode ser visto no gráfico e tabela abaixo que as velocidades estão muito abaixo de 3,2 L/s, que é o valor nominal da velocidade de bombeamento da bomba. Isso é devido a pressão na bomba estar menor que na câmara, estando ela perto do final do regime de operação, 10^{-1} Torr.

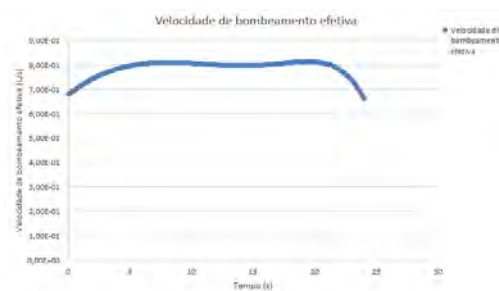


Figura 2 – Gráfico da velocidade de bombeamento variando no tempo do primeiro vídeo.

Tabela I – Vídeos e as velocidade de bombeamento

Experiência	S _{ef} (L/s)
Vídeo 1	0,78
Vídeo 2	1,10
Vídeo 3	1,21
Vídeo 4	1,11
Vídeo 5	1,12

4. Conclusões

Com análise dos resultados podemos ver que o método usado é excelente, pois foi possível obter a velocidade efetiva de bombeamento, a qual existe uma incerteza devido ao regime de operação da bomba e também devido a condutância usada que interligava a pipeta ao arranjo principal.

5. Referências

Justen, K. Handbook of Vacuum Technology. Springer-Verlag, 2008.

Agradecimentos

Aos nossos pais e professores pela força e ajuda nos momentos de dificuldades.

CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE DEPOSIÇÃO DE Al_xO_y POR SPUTTERING USANDO FATORIAL 2^3

Gustavo Luis de Souza¹, Luis da Silva Zambom², Carlos Takeo Akamine³

^{1,2,3}FATECSP – CEETEPS

³Universidade Presbiteriana Mackenzie

gustav.ls9423@gmail.com e carlos.akamine@uol.com.br

1. Introdução

O equipamento de Sputtering é utilizado nos processos de deposição de filmes finos [1] e para utilizá-lo é necessário a sua caracterização. Este trabalho utiliza as técnicas de delineamento de experimento Fatorial em dois níveis 2^3 [2] para analisar o efeito do fluxo de gás (O_2), tempo de processo e corrente elétrica na espessura e no índice de refração do filme fino de óxido de alumínio depositado.

2. Metodologia

O equipamento utilizado foi o sistema de sputtering DC e depositou-se filme fino de Al_xO_y sobre lâminas de Si (<100>, tipo p, 7,5 cm de diâmetro, 10 Ω .cm). O gás para gerar o plasma foi o oxigênio e o metal alumínio como material do alvo. A distância entre o alvo e o substrato em que o filme é depositado foi de 2,5 cm.

Cada lâmina foi submetida a uma das oito condições experimentais do Fatorial 2^3 e as medidas de espessura e índice de refração foram realizadas no Espectroscópio de Refletância modelo F20 da Filmetrics.

3. Resultados

A Tabela 1 descreve as oito condições experimentais do Fatorial 2^3 das variáveis **Fluxo** de gás, **Tempo** de processo e **Corrente** elétrica. Em cada lâmina foram realizadas medidas de espessura e índice de refração em 6 pontos e as médias e desvio padrão estão na Tabela 1.

Tabela 1. Experimento Fatorial 2^3 e média e desvio padrão (DP) de Espessura e índice de refração de Al_xO_y .

Fluxo (sccm)	Tempo (h)	Corrente (mA)	Espessura (nm) média (DP)	índice de refração média (DP)
50	2	7,5	231 (30)	1,88 (0,51)
100	2	7,5	114 (14)	1,37 (0,05)
50	4	7,5	590 (79)	1,56 (0,38)
100	4	7,5	246 (46)	1,55 (0,21)
50	2	15	836 (81)	1,85 (0,56)
100	2	15	370 (36)	1,45 (0,15)
50	4	15	598 (116)	1,53 (0,24)
100	4	15	1131 (139)	1,43 (0,12)

O Efeito Principal das variáveis Fluxo de gás, Tempo de processo e Corrente elétrica na espessura e índice de refração são representados por F, T e C, respectivamente. As interações de efeito (ou efeito cruzado) de duas variáveis são representadas por FT, FC e TC. As Tabelas 2 e 3 mostram os resultados do Efeito Principal e as interações de efeito junto com o Erro Padrão para a espessura e índice de refração, respectivamente.

As Tabelas 2 e 3 mostram os resultados do teste estatístico t e a significância dos resultados estão indicados por (***)

Tabela 2. Efeitos Principal e Interação de Efeito na espessura do Al_xO_y .

	Efeito	EP(Efeito)	t	sig
Fluxo (F)	-98,55	19,71	-5,00	***
Tempo (T)	253,3	19,71	12,85	***
Corrente (C)	438,45	19,71	22,25	***
FT	192,75	19,71	9,78	***
FC	132,3	19,71	6,71	***
TC	8,15	19,71	0,41	

Na análise da espessura todos os efeitos foram significativos à exceção da interação de efeito entre Tempo de processo e Corrente elétrica (TC). Desta forma, o efeito do Fluxo de gás ao passar de 50 para 100 sccm na espessura em diminuir a espessura 98,55 nm não pode ser interpretado sem considerar a interação de efeito com Tempo de processo e da interação com a Corrente elétrica. O efeito do tempo de Processo ao aumentar de 2 para 4 horas tende a aumentar a espessura compensando o efeito do Fluxo. A mesma análise pode ser realizada com a variável Corrente elétrica e Fluxo de gás.

Tabela 3. Efeitos Principal e Interação efeito no índice de refração do Al_xO_y .

	Efeito	DP (Efeito)	t	
Fluxo (F)	-0,255	0,011	-23,2	***
Tempo (T)	-0,121	0,011	-11,02	***
Corrente (C)	-0,026	0,011	-2,39	***
FT	0,199	0,011	18,11	***
FC	0,009	0,011	0,84	
TC	-0,05	0,011	-4,52	***

Na análise do índice de refração todos os efeitos foram significativos à exceção da interação de efeito entre Fluxo de gás e Corrente elétrica. A análise é análoga ao realizado no problema da espessura.

4. Conclusões

Os resultados mostram que para depositar um filme fino com o Sputtering DC é necessário considerar a influência das três variáveis de forma conjunta e não individualmente pois existe o efeito cruzado entre duas variáveis tanto para a espessura e índice de refração desejado do filme fino de Al_xO_y .

5. Referências

- [1] S.M. Sze., VLSI Technology. 2nd ed., New York., McGraw-Hill, 1988.
- [2] G.E.P. Box, W.G. Hunter, J.S. Hunter., Statistics for experimenters. New York : John Wiley & sons , 1978.

ESTUDO COMPARATIVO DAS FERRAMENTAS MICROWIND E ALLIANCE

Guilherme Théo Bredemann da Silva¹, Thomás Antunes de Souza² e Sara Dereste dos Santos³
^{1, 2, 3} Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP, campus São Paulo
guilhermebredermann@gmail.com sarad@ifsp.edu.br

1. Introdução

Na década seguinte da invenção do transistor, Jack Kilby montou o primeiro circuito integrado, um multivibrador biestável com dois transistores. Isso marcou o início da era da miniaturização eletrônica e na busca por circuitos operando em frequências cada vez mais altas e em tamanhos cada vez menores [1]. O multivibrador biestável é um circuito digital pulsado capaz de servir como uma memória de um bit sendo o tipo JK o mais versátil dos básicos [2]. Para realizar o projeto de leiautes de circuitos com elevado grau de integração são necessárias ferramentas do tipo Desenho Assistido por Computador (CAD-Computer Aided Design) que são usadas para incrementar a produtividade e qualidade de projetos dos projetistas [3].

Este trabalho tem como finalidade projetar e gerar o leiaute de um multivibrador biestável JK com o conjunto de ferramentas Alliance e Microwind, a fim de expor as peculiaridades de cada um.

2. Metodologia e Materiais

Foram utilizados dois programas para a geração do leiaute do multivibrador biestável JK, sendo ambos baseados no conceito de software livre e código aberto. O Alliance é um sistema CAD que inclui compilador e simulador de Linguagem de Descrição de Hardware, ferramentas de síntese lógica, editor de leiaute, comparador de conexões do leiaute, visualizador de esquema gráfico e ferramentas de roteamento. O Microwind integra a implementação de sinal misto com implementação digital, possui simulação de circuitos, e verificação, possui também uma ferramenta separada de desenho esquemático de circuitos digitais. Para elaboração do projeto foi utilizado os sistemas Ubuntu 14.04 LTS para o Alliance e o Microsoft Windows 10 para o Microwind.

3. Resultados

O Alliance possui uma instalação fácil quando usado no sistema operacional Ubuntu 14.04 LTS por possuir um repositório na Loja de Programas Ubuntu. Exige um conhecimento de programação na linguagem VHDL para realizar a montagem do circuito e também um livro-consulta para utilização correta de cada ferramenta de seu pacote. O Alliance não oferece uma simulação real do circuito sintetizado, nem a possível descrição de capacitâncias e indutâncias no circuito. Mostrou-se bastante eficiente quanto ao tempo de processamento entre os comandos e passos, sendo estes quase instantâneos. A visualização de cada passo é possível graças a algumas ferramentas gráficas presentes em seu pacote, como mostra a figura 1.

O Microwind apresenta uma instalação fácil e intuitiva, porém é difícil encontrar sua versão gratuita para download. O site do Microwind oferece apenas a versão 3.5 que possui muitas limitações quando utilizada em modo gratuito. A maior dificuldade encontrada na utilização do programa é montar o circuito do chip a mão por requerer conhecimento de microeletrônica. Há ferramentas que facilitam o uso e configuração do dispositivo e permite criar rapidamente alguns modelos para estudo e oferece alguns modelos pré-definidos para comparação ou inserção em algum circuito desejado.

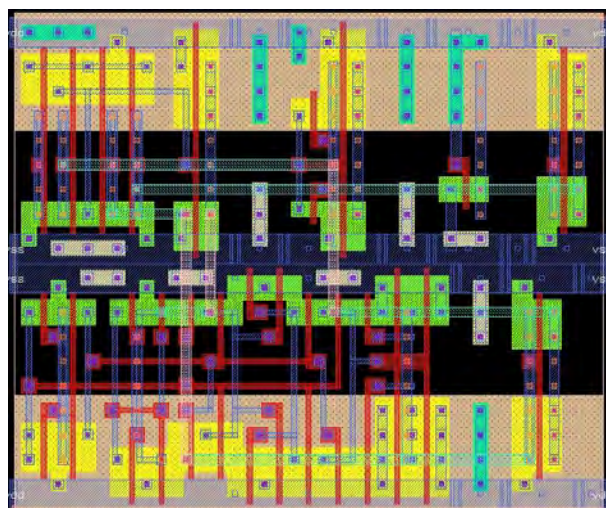


Figura 1 – Leiaute do multivibrador JK obtido com a ferramenta Alliance.

4. Conclusões

Em ambos os programas o multivibrador biestável foi projetado com êxito, porém as simulações das saídas do circuito ainda não foram devidamente exploradas, o que será fundamental para concluir qual ferramenta se sobressai na execução dos projetos, de forma fácil e eficaz.

5. Referências

- [1] Neil H. E. Weste, CMOS VLSI Design, Pearson Education, 2011.
- [2] Wayne Wolf, Modern VLSI Design, Prentice Hall, 2009.
- [3] Steven M. Rubin, Computed Aids for VLSI Design, Wesley Publishing, 2000.

Agradecimentos

Ao PIBIFISP, pelo apoio financeiro.

¹ Aluno de IC contemplado com bolsa de iniciação científica do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo (PIBIFSP).

ESTUDO DA DEGRADAÇÃO EM DISPOSITIVOS OLEDs

Albano de Almeida¹, Victor Sonnenberg¹, Ana Neilde Rodrigues da Silva¹, Luís da Silva Zambom¹

Elvo Calixto Burini², Herick Garcia Takimoto³, Wang Shu Hui³, Emerson Roberto Santos³

¹FATEC-SP - Faculdade de Tecnologia de São Paulo, São Paulo, SP

²IEE-USP - Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP

³EPUSP - Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP

alb.red@gmail.com;

1. Introdução

Estudos mostram que oxigênio e umidade degradam os materiais utilizados em dispositivos OLEDs (diodos orgânicos emissores de luz), diminuindo a emissão de luz e desempenho, ou seja, revelando pouquíssimas polarizações com redução drástica dos valores de corrente elétrica em cada nova polarização. Para evitar este efeito, um método de encapsulamento tem sido utilizado, porém ainda ineficaz. Como alternativa, é apresentada a montagem de um “bulbo”, baseado na ideia da lâmpada incandescente. Dispositivos OLEDs com estrutura: vidro/ITO/PEDOT:PSS/Polifluoreno/Al foram testados e comparados com o método tradicional e com o “bulbo”.

2. Metodologia e Materiais

No encapsulamento tradicional, tem sido utilizado vidro de microscopia óptica com fita dupla face emborrachada colada nas bordas, onde este conjunto cobre a região ativa dos dispositivos OLEDs [1]. Neste trabalho, é proposto o desenvolvimento de um “bulbo” utilizando um frasco de vidro, obtido de produtos alimentícios em conserva. Nele, foram feitos contatos elétricos, com uma placa de circuito impresso encaixada à tampa, para sustentação dos OLEDs. Na tampa, foram coladas com epóxi, duas válvulas de entrada e saída de nitrogênio no interior do “bulbo” [2]. A Figura 1 mostra o frasco e o “bulbo” com um dispositivo OLED aceso.



Figura 1: Vidro com tampa e “bulbo” com OLED aceso.

Dispositivos foram polarizados: com encapsulamento tradicional e sem encapsulamento no interior do “bulbo” em atmosfera de nitrogênio.

3. Resultados

O desempenho das curvas de corrente e tensão dos OLEDs: com o método tradicional (Figura 1) e com o “bulbo” (Figura 2) foram comparados com quatro polarizações para cada dispositivo.

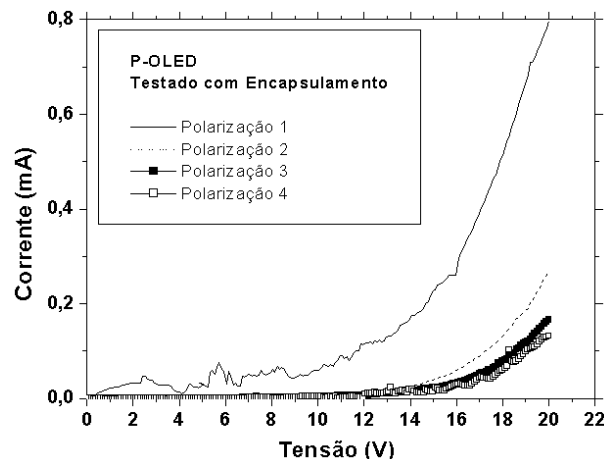


Figura 2 – Dispositivo - encapsulamento tradicional.

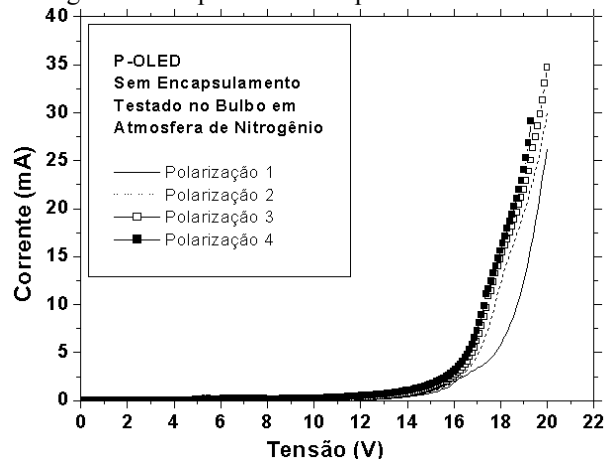


Figura 3: Dispositivo - sem encapsulamento tradicional e com atmosfera de nitrogênio no interior do “bulbo”.

4. Conclusões

O dispositivo com encapsulamento tradicional revelou uma degradação bem mais acentuada (além de apresentar redução no nível de corrente elétrica após quatro polarizações), enquanto que o dispositivo no “bulbo”, praticamente manteve o desempenho apresentando valores mais elevados de corrente elétrica.

5. Referências

- [1] H. G. Takimoto, Estudo de Polifluorenos Como Camada Emissora de Dispositivos Eletroluminescentes Eficientes, Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (2013) 118 páginas.
- [2] A. Almeida, Estudo de Encapsulamentos de Dispositivos OLEDs, Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade de Tecnologia de São Paulo (2016) 45 páginas.

ESTUDO DE UMA REDE NEURAL PULSADA NA VISÃO COMPUTACIONAL

Arthur Ferreira¹, Aleister Ferreira², Ricardo Pinto Ferreira³, Andréa Martiniano da Silva⁴, Renato José Sassi⁵

¹ Universidade de São Paulo – USP; ^{2,3,4,5} Universidade Nove de Julho

arthur2.ferreira@usp.br; sassi@uni9.pro.br

1. Introdução

As Redes Neurais Artificiais (RNAs) são modelos inspirados na estrutura do cérebro tendo como objetivo simular o comportamento humano em diversos processos cognitivos como: aprendizagem, adaptação, associação, generalização e abstração [1]. As pesquisas sobre as RNAs tiveram início na década de 40 [2], depois foram esquecidas por um longo período. Voltaram à tona na década de 80 e são bastante utilizadas. Na década de 90 um novo modelo de neurônio pulsado foi proposto, em que as distâncias entre os pulsos em relação ao tempo são usadas para codificar a informação. A inovação deste modelo de neurônio artificial está na sua capacidade de armazenar informações temporais de atraso dos neurônios artificiais [3], surge então a terceira geração de RNA, a Rede Neural Pulsada (RNP). O objetivo do trabalho é utilizar uma RNP na visão computacional.

2. Materiais e Métodos

O modelo de neurônio de Izhikevich [4] foi adotado para o experimento por apresentar um bom equilíbrio entre plausibilidade biológica e custo computacional. Para modelar a Rede Neural Pulsada foi utilizado o *software* Matlab e os parâmetros utilizados na RNP foram: taxa de integração da variável $w = 0,2500$, taxa de integração da variável $u = 0,02$, potencial de repouso da célula igual a -65mV , número de neurônios de entrada igual a 20, número de épocas igual a 100. O modelo de neurônio de Izhikevich é definido inicialmente pelas Equações diferenciais 1 e 2.

$$\frac{du}{dt} = 0,04u(t)^2 + 5u(t) + 140 - w(t) + I(t) \quad (1)$$

$$\frac{dw}{dt} = a(bu(t) - w(t)) \quad (2)$$

Este modelo de neurônio é capaz de reproduzir muitos comportamentos diferentes de disparo, que podem ocorrer em neurônios biológicos [4].

3. Resultados

A Figura 1 mostra a imagem de entrada da RNP.

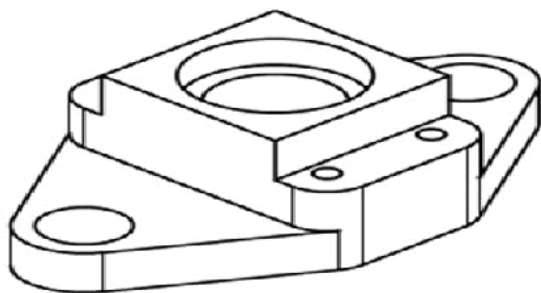


Figura 1 – Imagem de entrada da RNP.

A Figura 2 mostra a imagem de saída da RNP.

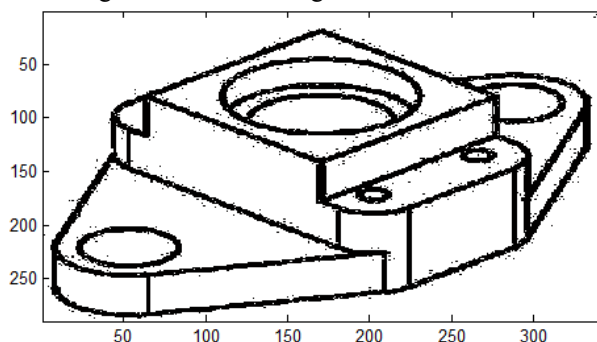


Figura 2 – Imagem de saída da RNP.

A RNP apresentou um resultado satisfatório aderente à imagem apresentada, tendo em vista que é possível reconhecer facilmente a semelhança com a imagem de entrada. Desta forma, os resultados obtidos apontam positivamente para a aplicação da RNP na visão computacional.

4. Conclusões

Ao mesmo tempo a simulação com a RNP pode se beneficiar muito da computação paralela mais do que a tradicional RNA. Ao contrário de um neurônio tradicional na taxa de codificação, um neurônio pulsado não necessita receber os valores de peso de cada neurônio pré-sináptico em cada etapa de computação, uma vez que em cada época apenas alguns neurônios estão ativos na RNP. Portanto, o tempo de comunicação e os custos de computação são muito mais equilibrados em uma Rede Neural Pulsada.

Como estudos futuros pretende-se realizar testes com imagens mais complexas, utilizando RNPs com arquiteturas mais robustas.

5. Referências

- [1] S. Haykin. *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*. New York: Willey & Sons, 1999.
- [2] W.S. McCulloch.; W. Pitts. *A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity*. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, v.5:115–133, 1943.
- [3] W. Maass.; C. M. Bishop. *Pulsed Neural Networks*. Cambridge: *First MIT Press paperback edition*, 2001.
- [4] E.M. Izhikevich. *Simple model of spiking neurons*. *IEEE Trans. in Neural Networks*, v.14(6):1569–1572, 2003.

Agradecimentos

¹ Universidade de São Paulo – USP pelo apoio à pesquisa.

^{2, 3, 4, 5} À Universidade Nove de Julho pelo apoio à pesquisa.

INSTRUMENTAÇÃO PARA SENSORES ELETROQUÍMICOS

Otávio Fiume Fiorentino, Dr. Marcelo Bariatto Andrade Fontes.
Faculdade de Tecnologia de São Paulo
otavio.f.fiorentino@outlook.com, bariatto@fatecsp.br

1. Introdução

O principal objetivo desta linha de pesquisa é criar um sistema de instrumentação para análise voltamétrica de espécies em meio aquoso. Esta por sua vez é composta basicamente por um circuito denominado potenciostato. Ele tem a função de aplicar um potencial elétrico variável no tempo em um dos eletrodos em contato com a amostra. Para certos valores de tensão, o campo elétrico irá ionizar moléculas de metais pesados presentes, dando origem a uma reação eletroquímica. A impedância do meio aquoso não deve influenciar na função potencial, tendo efeito integral apenas na corrente elétrica fornecida para o circuito. Esta é diretamente proporcional a concentração dos contaminantes presentes na amostra. Além de fornecer o potencial variável, o potenciostato deve medir o valor da corrente elétrica fornecida para a reação eletroquímica, desta forma exercendo o papel de amperímetro.

2. Potenciostato

Um potenciostato é um dispositivo eletrônico que controla a diferença de potencial elétrico entre o eletrodo de trabalho e o eletrodo de referência presentes em uma célula eletroquímica. Ao realizar este controle, o potenciostato atua como um catalisador ou inibidor de reações eletroquímicas, ou seja, com um equipamento destes é possível controlar, através do potencial elétrico, estas reações.

Para realizar a variação controlada de tensão entre os eletrodos, utiliza-se de um conversor analógico – digital, aplicando uma forma de onda discretizada para cada análise voltamétrica que se deseja realizar.

Para medir a corrente elétrica resultante, utilizou-se de um arranjo conversor corrente tensão, a partir de um amplificador operacional. Para que fosse possível realizar medidas bidirecionais de corrente elétrica, utilizamos vários estágios de amplificadores operacionais, além de um estágio grameador utilizando diodos.

3. Aquisição e processamento dos dados

Todo o sistema é controlado por 2 microcontroladores AVR de 8 bits. Um é dedicado a interface com o usuário, tratamento e apresentação dos dados na tela de LCD ou no microcontrolador a partir da porta serial. O outro microcontrolador, junto com o conversor DA i2C, é responsável pela geração das formas de onda que serão aplicadas na amostra aquosa. O mesmo também realiza a escolha do ganho ideal, dependendo da magnitude da corrente elétrica medida.

A escolha do ganho aplicado a corrente elétrica é possível devido ao uso de um multiplexador analógico, que seleciona o resistor do amplificador operacional principal. Com tal circuito, é possível medir valores de corrente elétrica da ordem de décimos de nA.

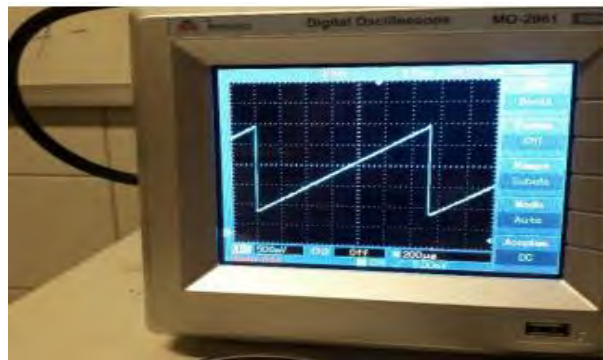


Figura 1 – Curva V(t) obtida.

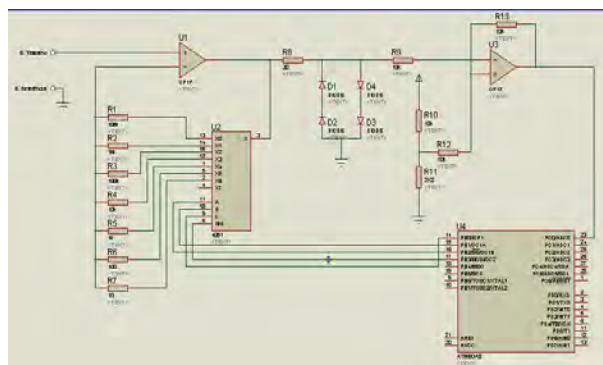


Figura 2 – Circuito de aquisição de dados.

4. Conclusões

Cada modulo trabalha de forma independente e é conectado ao sistema por protocolo I2C. Até o momento, foram realizados testes elétricos, utilizando componentes eletrônicos e levantando curvas IxV já conhecidas. O próximo passo é criar uma interface gráfica que seja amigável ao usuário, com integração ao computador pessoal para melhor tratamento e apresentação dos dados.

5. Referências

- [1] BRETT, C.M.A. AND BRETT, A.M.O.; Electrochemistry - Principles, Methods, and Applications; Oxford University Press, 1994.
- [2] JULIANA Lopes Cardoso and Marcelo Bariatto A. Fontes, Development Of A Virtual Instrument Applied To Heavy Metal Detection In Water, Student Forum 2003 - CHIP IN SAMPA, São Paulo, Brazil

Agradecimentos

Agradeço ao professor Dr. Marcelo Bariatto Andrade Fontes, pelo apoio e estímulo.

Ao Laboratório de Tecnologia do Vácuo, pelo espaço cedido e o apoio técnico.

LETREIRO DIGITAL COM LEDs – COMUNICAÇÃO POR MEIO DE SMARTPHONES USANDO BLUETOOTH.

Bruno Toledo Resende¹, Alan Andrade dos Santos¹

¹ Universidade Nove de Julho – UNINOVE, São Paulo, Brasil.

¹alanandrade@uni9.pro.br

1. Introdução

A implementação utiliza estrutura giratória. A sincronização dos LEDs é controlada por um microcontrolador da família 8051 [1]. A frase e as cores exibidas no letreiro podem ser alteradas pelo usuário através de uma conexão bluetooth com um celular, tablete, notebook e computadores de mesa. A velocidade de giro da frase formada pode ser controlada por um potenciômetro.

2. Metodologia e Materiais

O projeto envolve a parte mecânica, a parte elétrica/eletrônica e a parte de programação do microcontrolador.

A parte mecânica envolve a adaptação do motor e fixação de placas de circuitos do microcontrolador e dos LEDs fixada no eixo giratório. O eixo giratório precisa ter equilíbrio e ser bem fixado para poder girar em uma velocidade constante. O motor tem que girar o eixo dos LEDs em uma velocidade necessária para que se consiga o efeito estroboscópico [2].

A parte elétrica/eletrônica envolve a alimentação necessária para o motor funcionar, passagem de alimentação para placa do microcontrolador e LEDs que estão no eixo giratório, e comunicação com o notebook/computador via porta USB [3,4].

A programação do microcontrolador controla os momentos em que os LEDs acendem e apagam e o tempo que ficam acesos, dependendo da necessidade de cada letra mostrada e do sincronismo com a velocidade do eixo que gira com os LEDs, formando assim as letras e consequentemente as frases. Os caracteres podem ser programados em cores diferentes e cabe ao usuário escolhê-las. O microcontrolador é responsável por receber os dados enviados por bluetooth e convertê-los em ações, que podem ser letras para formar a frase ou as cores escolhidas.

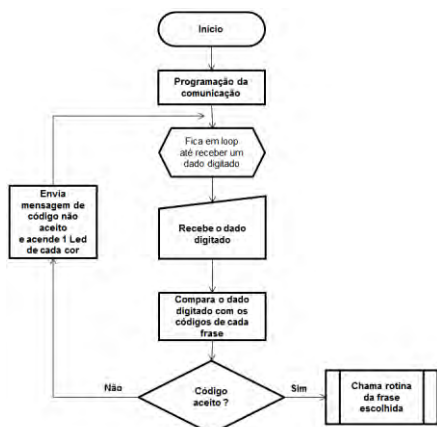


Figura 1 – Fluxograma do sistema.

3. Resultados

Ao iniciar o letreiro, é preciso escolher uma frase ou mensagem a partir de uma conexão bluetooth. Assim que a frase é escolhida, o letreiro passa a apresentar a frase até que receba um reset ou seja desligado. A seguir são apresentadas imagens obtidas do letreiro.



Figura 2- letreiro em funcionamento.

4. Conclusões

O microcontrolador AT8928252 consome pouca corrente e apresenta baixa corrente em suas portas, de no máximo 10mA, o que não é suficiente para acender os leds RGB de alto brilho. Então, foram usados CIs 7402, os quais possuem corrente de saída suficiente para acender os leds. Como a comunicação é feita por bluetooth, as frases podem ser mudadas sem que seja necessário desligar o letreiro.

5. Referências

- [1] Nicolosi, D.E. Microcontrolador 8051 Detalhado, 5ª edição, 6ª reimpressão, São Paulo: editora Érica, 2013. Cap. 1, 2, 3, 8 e 10.
- [2] Instituto Newton C. Braga. Efeito estroboscópico. Disponível em: <http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/almanaque/1829-alm248.html> Acessado em 15/02/2015.
- [3] Maxim innovation delivered. Datasheet do circuito integrado MAX232. Disponível em: <http://www.maxim-ic.com/datasheet/index.mvp/id/1798>. Acessado em 29/10/2015.
- [4] Atmel Corporation. Datasheet do microcontrolador AT8928253. Disponível em: <http://www.atmel.com/Images/cod3286.pdf>; Acessado em 04/10/2015.

Agradecimentos

Aos professores do curso de Materiais Componentes e Processos eletrônicos, por nos apoiar em nossas carreiras acadêmicas e a FATEC-SP.

MEDIÇÃO E ANÁLISE DETALHADA DA BLOCAGEM DE GÁS PELO MÉTODO DE INTERFEROMETRIA

Rafael Garcia Cerqueira¹, Eduardo Acedo Barbosa², Francisco Tadeu Degasper³

^{1, 2, 3} Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC-SP – CEETEPS

rafaelgcerqueira@hotmail.com

fd@fatecsp.br

1. Introdução

O trabalho em questão busca o desenvolvimento de um método de medição de variação de pressão em sistemas de vácuo, isso sem fazer a utilização de manômetros convencionais, esse método utiliza como princípio a variação do índice de refração da luz dependendo da variação da pressão.

Após o método ser desenvolvido e bem implementado ele deve ser utilizado para fazer estudo do efeito de bloqueio.

2. Metodologia e materiais

É montado um arranjo experimental com uma câmara de vácuo que será atravessada por um feixe, esse feixe de laser foi previamente dividido em dois por um interferômetro, sendo que metade do feixe original passa pela câmara e outra metade não passa pela câmara. Esses feixes são refletidos por espelhos e são recombinados posteriormente, gerando assim um padrão de interferência, sendo essa interferência construtiva ou destrutiva.

Quando modificada a pressão dentro da câmara o índice de refração também mudará, isso fará com que o padrão de interferência mude. É possível criar então uma relação entre o deslocamento das franjas e a pressão.

A Figura 1 mostra os materiais utilizados.

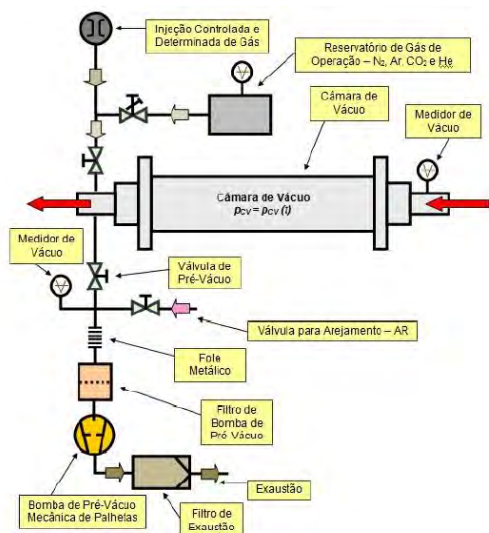


Figura 1- Montagem do sistema de vácuo.

3. Resultados

Foi observado que o deslocamento das franjas de interferência é linearmente proporcional à variação de pressão do sistema, como visto na Figura 2, podendo então escrever a seguinte expressão matemática para o método:

$$P_f = C_g \cdot n + P_i \quad (1)$$

Onde n é número de franjas deslocadas, C_g é o coeficiente que depende do gás e P_i é a pressão inicial.

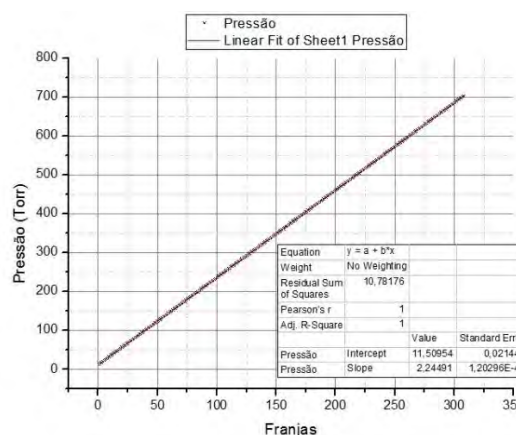


Figura 2 – Relação de franjas e pressão.

Foram também feitas experiências de bloqueio utilizando como medidor de pressão apenas o método proposto por este trabalho.

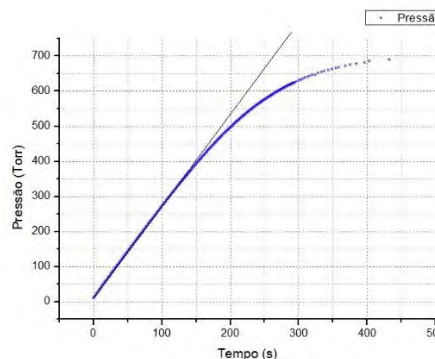


Figura 3 – Efeito de bloqueio.

4. Conclusões

O sistema óptico se faz muito consistente e preciso ao propósito. A próxima etapa é fazer o mapeamento para mais tipos de gases e aplicar o método para o estudo profundo do efeito da bloqueio.

5. Referências

[1] H. Moysés Nussenzveig Curso de Física Basica. Vol. 2, 5ª ed. 2014, Editora Edgar Blücher Ltda.

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão da bolsa PIBIC.

¹ Aluno de Iniciação Científica da FATEC-SP com bolsa PIBIC – CNPq.

MODELAGEM DO PROCESSO DE VÁCUO EM CIRCUITOS DE REFRIGERAÇÃO

Gabriel Geidson Johanson de Sousa, Francisco Tadeu Degasperi
Faculdade de Tecnologia de São Paulo- FATEC-SP – CEETEPS
gabriel.sousa4@fatec.sp.gov.br ftd@fatecsp.br

1. Introdução

O presente trabalho apresenta uma modelagem utilizando os programas MAPLETM e MathcadTM para a realização de vácuo em um circuito de refrigeração. Este circuito, na etapa de evacuação para a introdução do fluido refrigerante, comporta-se como um sistema complexo de vácuo, sendo que o volume do compressor reflete uma câmara de vácuo enquanto o condensador reflete outra câmara de vácuo sendo que elas estão interligadas entre si por uma condutância. A modelagem foi desenvolvida com rigor físico e matemático descrevendo o sistema de vácuo na região de pré vácuo (região a qual o sistema é submetido na própria indústria) e a influência das condutâncias. A descrição matemática do circuito resulta em um sistema de equações diferenciais ordinárias acopladas não lineares, o qual deve ser resolvido por meio de métodos numéricos.

2. Modelagem

O modelo considera que o gás a ser bombeado das duas câmaras de vácuo tem comportamento de gás ideal, obedecendo a equação de estado $p.V = n.R.T$, sendo p a pressão, V o volume, n o número de mols, R a constante dos gases e T a temperatura absoluta. O circuito de vácuo é mostrado esquematicamente na Figura 1.

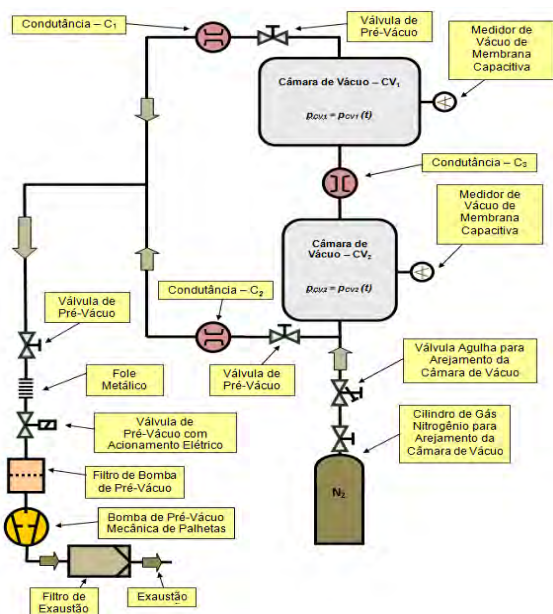


Fig. 1. Esquema do sistema de vácuo complexo modelado e calculado.

A bomba de vácuo adotada é a mecânica de palhetas por apresentar velocidade de bombeamento constante até a região de pré-vácuo, simplificando a modelagem. As medições de pressão, para a verificação experimental da modelagem, devem ser realizadas por meio de manômetros de membrana capacitiva, uma vez que as incertezas são da ordem de 0,5% (ou ainda menores) do valor medido [1].

3. Resultados e Discussão

Para uma modelagem com a devida representatividade diversos parâmetros devem ser analisados e verificados no sentido de apresentarem coerência com previsões teóricas das teorias que os abrangem. Neste trabalho já foram trabalhadas as questões da modelagem matemática em si com os programas MathcadTM e com maior complexidade no MAPLETM. Para esta parte foi feita uma experimentação com o intuito de verificar a coerência do programa desenvolvido em situações problema especiais. Ainda foi parte importante desse trabalho até a presente etapa a determinação experimental de todos os parâmetros (condutâncias, volumes e velocidades de bombeamento) que serão aplicados ao modelo no confronto de dados do sistema complexo propriamente dito.

4. Conclusões

A partir do modelo em MAPLE, pudemos obter uma convergência para um sistema com parâmetros fiéis às dimensões características de um circuito de refrigeração. Os resultados, inéditos, foram de difícil obtenção por conta de fatores intrínsecos dos algoritmos de resolução do sistema de equações diferenciais acopladas não lineares de primeira ordem, que representa o circuito. O gráfico da Figura 2, obtido a partir da modelagem em MAPLETM, expressa a queda de pressão em duas câmaras de volumes diferentes e proporções próximas às do sistema de refrigeração que observamos na indústria.

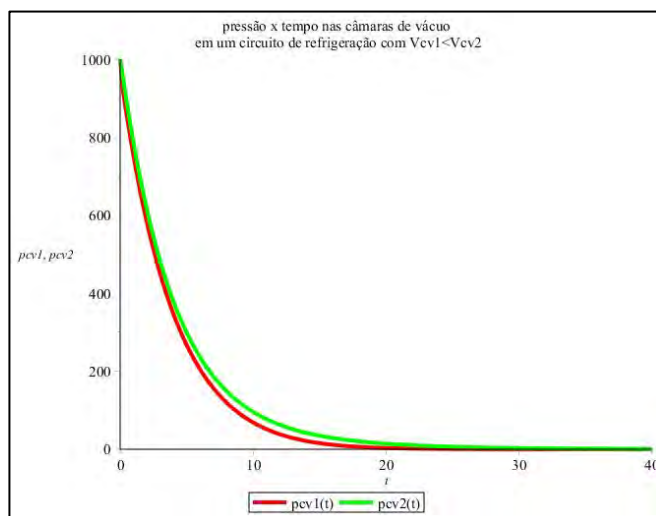


Fig. 2. Convergência do sistema complexo com parâmetros de um circuito de refrigeração.

5. Referências

[1] - F.T. Degasperi, **Modelagem e Análise Detalhada de Sistemas Complexos de Vácuo**. Laboratório de Tecnologia do Vácuo – LTV. FATEC-SP. São Paulo – SP. 2014.

GGJS – Bolsista de Iniciação Científica Pibic-CNPq.

PROJETO DE LAYOUT DE UM SOMADOR COMPLETO DE 4 BITS UTILIZANDO O ALLIANCE VLSI CAD

Thomás Antunes de Souza¹, Guilherme Théo Bredemann da Silva², Sara Dereste dos Santos³

^{1, 2, 3} Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP

thosantunes@gmail.com, sarad@ifsp.edu.br

1. Introdução

Circuitos aritméticos são circuitos que realizam operações aritméticas com números binários, geralmente de soma e subtração, e compõem as Unidades Lógicas Aritméticas (ULAs) presentes nos microprocessadores [1]. O circuito somador completo (*Full-Adder*) é um dos circuitos contidos em uma ULA, capaz de efetuar a soma de dois números binários de um bit além do bit de transporte (*carry bit*). Possui, portanto, três entradas (A, B e Transporte) e duas saídas (S e Transporte).

O projeto de VLSI (*Very Large Scale Integration*, em português, integração em escala muito elevada) é o processo de criação de circuitos integrados por combinação de milhares de transistores em um único chip [2].

Este trabalho tem como objetivo projetar e gerar o layout de um circuito somador completo de 4 bits utilizando o conjunto de ferramentas Alliance.

2. Metodologia e Materiais

O programa utilizado no desenvolvimento do trabalho foi o Alliance CAD VLSI Tools. Trata-se de um sistema baseado nos conceitos de software livre e código aberto. O conjunto de ferramentas Alliance inclui um compilador e simulador de VHDL (*VHSIC Hardware Description Language*, em português, Linguagem de Descrição de Hardware), ferramentas de síntese lógica, editor de layout, comparador de netlist, visualizador de esquema gráfico e ferramentas de roteamento. Nesse trabalho utilizou-se o Ubuntu 14.04 LTS.

3. Resultados

O primeiro passo foi descrever o código para a linguagem de descrição de hardware (VHDL) e fazer o teste do mesmo utilizando a ferramenta ASIMUT para compilar e simular o funcionamento.

Utilizando o código escrito em VHDL padrão utilizou-se a ferramenta VASY para converter em um subconjunto de instruções VHDL equivalente e sintetizável aceito nas demais ferramentas do Alliance CAD. Posteriormente para a compilação e verificação do somador implementado utilizou-se ASIMUT.

Verificado o circuito, a ferramenta BOOM minimizou o circuito ao máximo, considerando um percentual de otimização de 50% em atraso e 50% em área. Com o circuito minimizado, BOOG mapeou a descrição comportamental e otimizou o circuito, analisando a biblioteca padrão do Alliance a fim de substituir os nós por portas cujas células são compatíveis com as demais ferramentas.

A ferramenta OCP começa de fato o layout consultando as portas geradas por BOOG e alocando as células dos blocos e conectores correspondentes no layout. Já o NERO faz o roteamento e interligação

dessas células alocadas. Com o layout já com as células alocadas e o roteamento realizado, utilizou-se a ferramenta COUGAR para extrair a descrição estrutural do circuito.

A comparação entre os netlists do circuito extraído e do circuito fornecido realizou-se com o LVX. Com o DRUC verificou-se as regras de projeto foram obedecidas, no trabalho aqui apresentado ambas verificações não apresentaram erros.

Por último a fim de obter o layout real utilizado na fabricação dos circuitos integrados, utilizou-se a ferramenta S2R para obter o arquivo final com todas as conexões necessárias e verificações de regra de projeto.

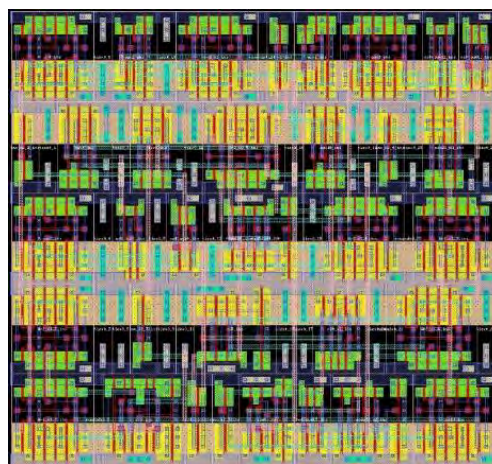


Figura 1 – Layout do somador completo de 4 bits.

4. Conclusões

O projeto do somador completo de 4 bits atendeu todas as especificações, sendo possível efetuar a soma de dois números binários de 4 bits contendo um bit de transporte de saída realimentando a entrada.

Com relação ao layout conseguiu-se atingir o esperado, que era com que ele apresentasse de uma forma mais estruturada e fosse igual ao esquemático projetado. Primeiramente validando o somador com 1 bit e posteriormente o de 4 bits utilizando ferramentas de comparação de netlist e verificação de regras de projeto.

5. Referências

- [1] Ronald J. Tocci, *Sistemas Digitais Princípios e Aplicações*, 2011.
- [2] R. Jacob Baker, *CMOS Circuit Design Layout and Simulation*, Wiley-IEEE Press, 2010.

Agradecimentos

Ao PIBIFISP, pelo apoio financeiro.

¹ Aluno de IC contemplado com bolsa de iniciação científica do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo (PIBIFISP).

PROJETO, MODELAGEM E CONSTRUÇÃO DE FORNO A VÁCUO COM TEMPERATURA CONTROLADA.

André Gustavo Lima Caetano, Francisco Tadeu Degasper, Luciana Reyes Pires Kassab
Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC-SP – CEETEPS – São Paulo – SP
andre_gustav@hotmail.com - ftd@fatecsp.br - kassablm@osite.com.br

1. Introdução

Este trabalho tem como objetivo a construção de um forno a vácuo com temperatura controlada para tratamento de filmes finos de carbono. Apresentamos o projeto, a modelagem e o desenvolvimento do sistema de controle térmico. O processo de propagação de calor em ambiente a vácuo controlado será obtido pela aplicação de corrente à resistência do forno. Por meio deste forno será possível atingir temperaturas de $\sim 1.000^\circ\text{C}$ em pequenos intervalos de tempo. Será usado principalmente para tratamento de filmes finos de carbono, produzidos pela técnica “sputtering”, a fim de propiciar cristalinidade adequada que garanta a produção de grafite e /ou grafeno.

2. Metodologia e materiais

O forno foi projetado para atingir a temperatura de 1000°C , em 2 minutos, com crescimento de temperatura linear. O sistema conta com peças confeccionadas em aço inoxidável 304, parafusos específicos/normalizados, resistência helicoidal de tungstênio, componentes de controle de temperatura e câmara de vácuo, com as trocas de calor inerentes ao forno a vácuo com modelagem do seu processo de transferência de calor [1].

A Figura 1 apresenta o esquema do sistema de vácuo. Foi montado sistema de pré-vácuo com modelagem e cálculo de velocidade de bombeamento [2]. A seguir os elementos usados na construção do forno a vácuo:

- Componentes de montagem do sistema de vácuo;
- Estrutura do forno e seu resistor;
- Componentes de medição e controle de temperatura (termopares), manômetros e cilindro de gases;
- Sistema de pré-vácuo com bomba de vácuo mecânica de palhetas com cilindros de gases.

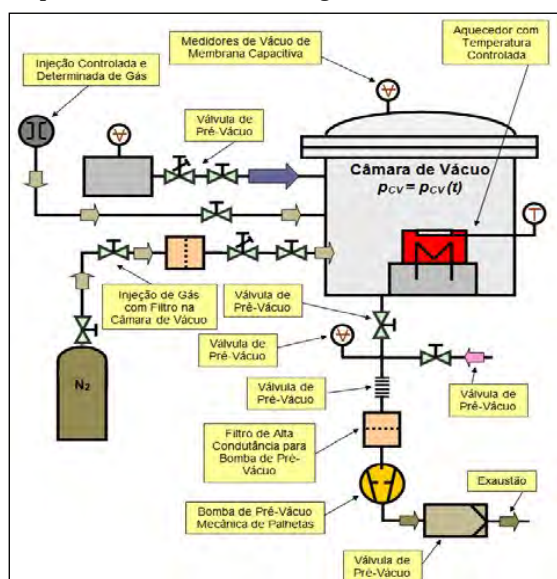


Figura 1 – Esquema da montagem do sistema completo.

3. Resultados

A Figura 2 apresenta o forno montado. Testes preliminares do circuito elétrico mostraram-se satisfatórios. O sistema de controle de temperatura e pressão, estão prontos e aptos aos primeiros testes. O mesmo deverá alimentar o circuito eletrônico de controle de crescimento de temperatura em função tempo.



Figura 2 – Forno elétrico montado com o termopar.

A partir dos resultados obtidos será possível corroborar o modelo físico-matemático e efetuar as primeiras medidas de temperatura no tempo $T=T(t)$.

4. Conclusões

Os resultados obtidos até o momento indicam que o sistema está em condições de operar satisfatoriamente. Será preciso ainda testar o modelo obtido na câmara de vácuo, nas condições de trabalho para o tratamento dos filmes finos de carbono [3]. Também foram realizados os projetos – e estão em construção – dos flanges metálicos com os passadores de tensão e corrente elétricos (projetados no Laboratório de Tecnologia do Vácuo). O sistema de alto-vácuo está operacional e atingindo a pressão de 4×10^{-5} mbar.

5. Referências

- [1] Inclopera, Frank P.; Dewitt, David P.: Fundamentos de Transferência de Calor e Massa, 4ª Edição, p. 320-321, 1998, LTC Editora.
- [2] Degasper, F.T., Modelagem e Análise Detalhadas de Sistemas de Vácuo. Tese de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 2002.
- [3] Silva, Danilo L. Costa; Filmes finos depositados por técnica de Magnetron Sputtering usando Co, Cu e Ni como Buffer-Layers. 2015. Dissertação de Mestrado acadêmico-IPEN, (USP), São Paulo, 2015.

Agradecimentos

Ao CNPq peça concessão da bolsa de iniciação científica e tecnológica - PIBIC.

TÉCNICA INOVADORA DE BAIXO CUSTO PARA PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE FIBRAS A PARTIR DE GARRAFAS PET

Bruna Padilha¹, Edilson Matias Júnior², Alex Sandro Viel Pucci, Fernando de Medeiros Diório⁴

^{1,2,3,4} Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

e-mail brunahpadilha@gmail.com; diorio@utfpr.edu.br

1. Introdução

Uma classe de materiais que tem ganhado destaque nos últimos anos são os materiais poliméricos – de fácil fabricação e moldagem, baixo custo e propriedades mecânicas razoáveis. A ascensão desses materiais gera, todavia, consequências ambientais indesejáveis, visto que nem sempre a reciclagem é uma alternativa viável economicamente, gerando grande volume de lixo [1]. Como estratégia para tentar reverter esse tipo de problema surge a tendência que consiste na agregação de valores em produtos e materiais supostamente desinteressantes para uma utilização nobre ou em grande escala. Dessa forma, o presente trabalho apresenta um método para obtenção de fibras a partir de polímeros termoplásticos recicláveis, o politereftalato de etileno (PET).

Para se chegar a fibra de poliéster, os processos convencionais utilizam várias etapas produtivas, o que acaba encarecendo o produto final. Pensando nisso, este método propõe a transformação direta do PET em fibras de poliéster. O comparativo entre os processos produtivos pode ser visualizado na Tabela I.

Tabela I – Comparativo entre os processos de geração de fibra de PET por extrusão e centrifugação.

TÉCNICA CONVENCIONAL	TÉCNICA PROPOSTA
Lavagem e trituração do PET (<i>flakes</i>)	Lavagem e trituração do PET (<i>flakes</i>)
Aquecimento e extrusão dos <i>flakes</i> (<i>pellets</i>)	Aquecimento e centrifugação DIRETA dos <i>flakes</i>
Aquecimento dos <i>pellets</i> e nova extrusão para produção de fibras (fiação)	Produto final (fibra têxtil)
Estiramento das fibras para aumento da resistência mecânica	
Produto final (fibra têxtil e não têxtil)	

Esse método propõe, através de uma técnica simples e de baixo custo, a eliminação de até dois processos produtivos. O equipamento proposto para geração dessas fibras é constituído basicamente por uma centrífuga rotativa e sistema de aquecimento.

2. Metodologia e Materiais

A técnica patenteada consiste na produção de fibras obtidas por centrifugação de um polímero termoplástico aquecido a ponto de torná-lo viscoso suficiente para,

através de força centrífuga ser condicionado a fluir por orifícios localizados em um reservatório rotativo que o contém. Para obtenção das fibras, o uso de 3 aditivos é estritamente necessário, pois vão conferir características como elasticidade, fluidez e viscosidade necessárias para a realização do processo.

O protótipo do projeto para geração de fibras está representado na Figura 1.

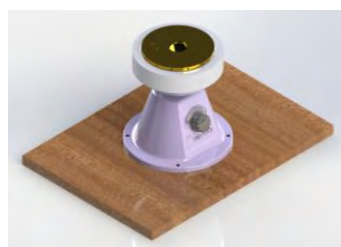


Figura 1 – Protótipo para geração de fibras recicladas de PET por centrifugação.

3. Resultados

A Figura 2 mostra a fibra reciclada de PET cristal gerada por centrifugação pelo protótipo desenvolvido.

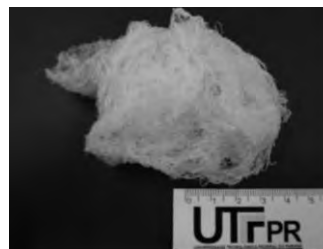


Figura 2 – Fibras densas de PET cristal obtidas por centrifugação.

A fibra apresentou propriedade mecânicas e visuais compatíveis com as fibras geradas pelo processo convencional. Através de observações realizadas em laboratório, obteve-se um aumento de produtividade de aproximadamente 34% em relação ao processo convencional de extrusão para geração de fibras.

4. Conclusões

Com base nos resultados obtidos, nota-se um bom desempenho na geração da fibra e na qualidade do produto final, mostrando-se uma técnica viável para substituição de produção de fibras não têxteis.

5. Referências

- [1]HEMAIS, Carlos A. Polímeros e a indústria automobilística. Polímeros(2003) vol.13, n.2, 107-114.

USO DA TÉCNICA DE SPUTTERING PARA PRODUÇÃO DE FILMES FINOS DE CARBONO

Vitor de Paulo Custódio Junior¹, Antonio Domingues dos Santos², Luciana Reyes Pires Kassab³

^{1,3} Laboratório de Tecnologia em Materiais Fotônicos e Optoeletrônicos, FATEC-SP

^{1,2,3} Instituto de Física da Universidade de São Paulo

vitorpbandicoot@gmail.com, kassablm@osite.com.br

1. Introdução

No decorrer das últimas décadas, o estudo das diversas propriedades de materiais de carbono como grafite, fulerenos e nanotubos levou à descoberta do grafeno, que consiste em uma rede bidimensional de átomos de carbono ligados hexagonalmente. [1] Este trabalho utiliza a técnica de deposição por Magnetron Sputtering para obtenção de filmes finos de carbono visando aplicações futuras com grafeno para produção de dispositivos na área da micro e nanoeletrônica.

2. Metodologia e materiais

Os filmes foram produzidos pela técnica de sputtering [2,3] usando alvo de grafite com pureza de 99,999%. A pressão de base foi mantida em 10^{-6} Torr antes da inserção da mistura de 95% de Ar e 5% H_2 ; primeiramente foi feita a deposição de Ni, por 30 minutos, em substrato de Si (100) aquecido a 500°C , e pressão interna de 5.10^{-3} Torr. Em seguida foi depositado o Carbono, durante 60 minutos, a temperatura ambiente, pressão interna de 15.10^{-3} Torr. Nas duas deposições a potência manteve-se a 75 W. As amostras foram submetidas a tratamento térmico, por 10 minutos a 750°C [3] e foram caracterizadas por Espectroscopia Raman, antes e após o referido tratamento.

3. Resultados

A figura 1 apresenta o espectro Raman da amostra produzida antes e após o tratamento térmico, como descrito no procedimento anterior.

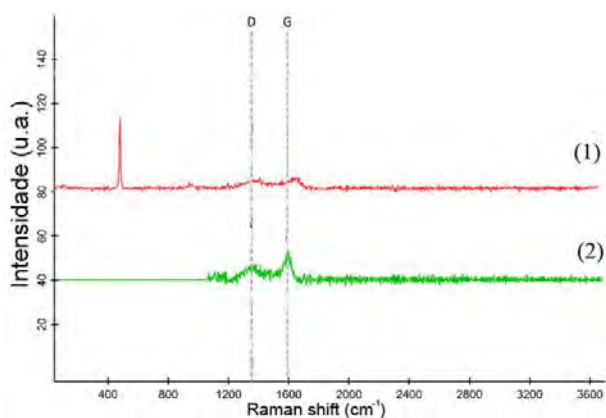


Figura 1 – Espectro Raman da amostra produzida (1) antes e (2) após o tratamento térmico.

Os resultados obtidos mostram a presença das bandas D ($\sim 1350\text{ cm}^{-1}$) e G ($\sim 1590\text{ cm}^{-1}$) [2]. Não

constatamos a presença da banda 2D ($\sim 2700\text{ cm}^{-1}$) característica do grafeno, entretanto, podemos ver que a intensidade da banda G é maior do que a da banda D, o que indica uma cristalização do filme. Após o tratamento ocorre o aumento da intensidade da banda G indicando aumento da cristalinidade do filme. Outras deposições serão realizadas em substrato de Si com camadas intermediárias de Ni-Fe ou Co, de forma a obter filmes em que, preferencialmente, haja o desaparecimento da banda D (associada a filmes de carbono com estrutura amorfa), crescimento acentuado da banda 2D que pode chegar a ser quatro vezes mais intensa do que a banda G, formando assim o grafeno [2].

4. Conclusões

Através dos resultados preliminares de Espectroscopia Raman, foi possível observar que o filme se encontra em estágio anterior à formação do grafeno e que o tratamento térmico favoreceu o aumento da cristalinidade. A continuidade da pesquisa envolverá outros metais (Ni-Fe em diferentes composições, Co e Fe), variação de parâmetros, como temperatura de tratamento térmico no intervalo de $700 - 1000^\circ\text{C}$ e das condições de deposição (potência e tempo). Temos assim como objetivo aprimorar o processo de produção a fim de obter uma camada de grafeno para futuras aplicações com dispositivos fotônicos, como, por exemplo, guias de onda. Há poucos resultados na literatura que demonstrem a produção de grafeno e grafite através da técnica “sputtering”, o que motiva a presente pesquisa.

5. Referências

- [1] M. I. Katsnelson, K. S. Novoselov e A. K. Geim, *Nature Physics*, 2, 620 (2006).
- [2] A. N. Yurkov, N. N. Melnik, V. V. Sychev V. V. Savrans, D. V. Vlaso, and V. I. Kono, *Bulletin of the Lebedev Physics Institute*, 9, 263 (2011).
- [3] C. M. Orofeo, H. Ago, B. Hu, M. Tsuji, *Nano Res.* 4(6), 531, (2011).

Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica e ao IFUSP pelo uso do “sputtering”.

¹ Aluno de IC do CNPq

ANÁLISE COMPARATIVA EXPERIMENTAL E NUMÉRICA DOS DESLOCAMENTOS DE UMA VIGA ENGASTADA LIVRE FLEXIONADA

Rodrigo Guilherme Baptista¹, Thaisa Silvestre², Fernando Henrique Tanaka Santos³, Marcos Hiroshi Takahama⁴, Adailton Silva Borges⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Cornélio Procopio
rodrigo_gbp@hotmail.com, adailton@utfpr.edu.br

1. Introdução

O presente trabalho tem como objetivo comparar os deslocamentos de uma régua aço inox, engastada livre sujeita a grandes deslocamentos. A medição experimental foi realizada com auxílio de uma câmera de baixo custo sem contato. Os resultados foram comparados com os obtidos através do método de elementos finitos linear e não-linear, segundo as teorias de vigas de Euler-Bernoulli e Cosserat [1], respectivamente.

2. Metodologia e materiais

A régua de aço inoxidável apresentava espessura de 1,2 mm, área de seção transversal de $4,188 \times 10^{-5} \text{ m}^2$, módulo de elasticidade de $1,77 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$, e densidade de 7850 kg/m^3 , sendo as duas últimas propriedades adquiridas experimentalmente. O módulo de elasticidade, foi obtido experimentalmente a partir da equação de flecha máxima para uma viga engastada livre, sujeita cargas de flexão em sua extremidade livre.

Para a obtenção de deslocamentos experimentais, através da medição sem contato, utilizando uma câmera digital, fez-se uso de um algoritmo previamente implementado de processamento de imagens. Maiores informações sobre o algoritmo podem ser encontradas em [2]. Já para a análise de elementos finitos foram implementadas sub-rotinas com base na teoria de vigas de Euler-Bernoulli, enquanto que para a teoria de vigas de Cosserat foi utilizado o algoritmo desenvolvido em [1]. A viga foi dividida em 11 elementos, 12 nós, com 6 graus de liberdade por nó, conforme mostrado na Figura 1a. De forma análoga, os alvos a serem capturados pela câmera foram, intencionalmente, dispostos nas mesmas posições, a fim de facilitar a posterior confrontação de dados. Nas Figuras 1b-c são mostrados o aparato experimental, e a identificação dos alvos pela sub-rotina de processamento de imagem, respectivamente.

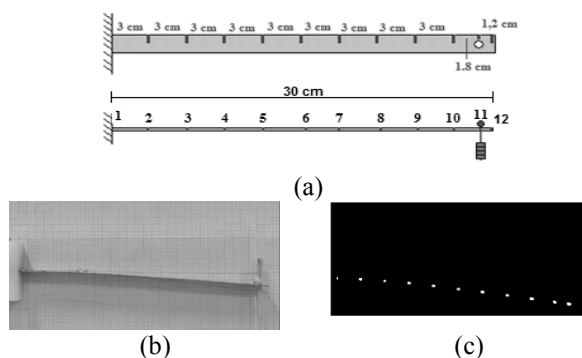


Figura 1 – Representação da viga e pontos discretos.

3. Resultados

A figura 2 exibe um gráfico comparativo das medições. A Tabela 1 apresenta a comparação dos

resultados de ambos métodos a partir da aplicação de uma força concentrada no nó 11 de 5,101N.

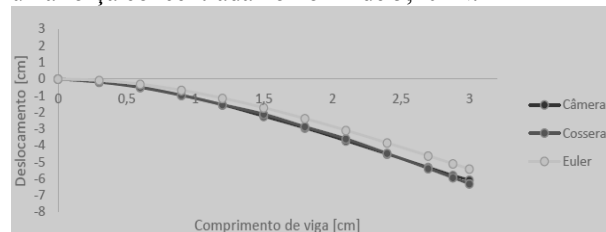


Figura 2 – Comparação de deslocamentos.

Tabela 1. Deslocamentos por diferentes métodos.

Nó	Des. Cam[cm]	Des. Cos[cm]	Err [%]	Des. Eu[cm]	Err [%]
1	0,000	0,000	-	0,000	-
2	0,190	0,189	0,76	0,081	57,03
3	0,513	0,495	3,46	0,314	38,70
4	0,981	0,980	0,12	0,679	30,80
5	1,560	1,546	0,91	1,157	25,81
6	2,247	2,113	5,95	1,731	22,97
7	2,952	2,872	2,71	2,382	19,30
8	3,722	3,600	3,29	3,093	16,91
9	4,518	4,479	0,86	3,847	14,85
10	5,320	5,388	1,28	4,627	13,03
11	5,804	5,941	2,31	5,100	12,12
12	6,080	6,309	3,64	5,417	10,91

4. Conclusões

Os resultados mostraram-se satisfatórios na comparação do método experimental com o algoritmo da teoria de vigas de Cosserat, apresentando erros máximos de 6%, diferentemente dos resultados baseados na teoria de vigas de Euler-Bernoulli que detinha de erros na faixa de 10 a 60%. Assim, a teoria de vigas de Cosserat, pode ser utilizada como uma alternativa viável para simulação de dados estáticos para condições não-lineares.

5. Referências

- [1] Borges, A.S., 2010, “Desenvolvimento de procedimentos de modelagem de interação fluido-estrutura combinado a teoria de vigas de cosserat e a metodologia de fronteira imersa”, Tese de Doutorado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- [2] Leonardi, D.M., Medida de deslocamento e vibrações utilizando uma câmera digital com sensor sem contato, Dissertação de Mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procopio, 2015.

Agradecimentos

Agradecemos ao professor Adailton Silva Borges e à Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Cornélio Procopio pelo apoio para o desenvolvimento deste trabalho.

ANÁLISE DE DISTRIBUIÇÃO DE MASSA DE UM VEÍCULO FÓRMULA SAE

Daniel Lima Rodrigues¹, Guilherme Lopes Benetti², Guilherme Araújo Gonçalves³, Miguel Ângelo Menezes⁴
^{1, 2, 3, 4} Universidade Estadual Paulista UNESP – Campus de Ilha Solteira

danielkumonaquidauana@gmail.com, miguel@dem.feis.unesp.br

1. Introdução

Neste trabalho é estudada a tendência do comportamento de rolagem de um veículo Fórmula SAE (FX-6) de acordo com a interpretação de parâmetros estáticos. É importante avaliar a influência da diferença de altura do centro de rolagem dos eixos traseiro e dianteiros em função da distribuição de massa em tais regiões e também o eixo de rolagem do carro, onde tais parâmetros em função de certa força lateral definida colaboram para descrever a tendência do momento de rolagem de um veículo através do produto vetorial de tal vetor deslocamento com a força lateral exercida sobre cada eixo. Assim, visou-se criar uma reta de distribuição de massa em função da distribuição mássica de cada componente do carro e dos valores aproximados para os momentos de rolagem, tanto para o eixo dianteiro como para o traseiro de modo a melhorar o projeto de uma suspensão veicular.

2. Materiais e Metodologia



Figura 1 – Eixo de rolagem em relação ao centro de gravidade no software Lotus Suspension.

Escolheu-se o referencial do sistema como o ponto frontal de conexão da bandeja superior esquerda dianteira com a estrutura que compõe o chassi do veículo tratado. Avaliou-se por intermédio do software Solid Works as distâncias do centro de massa de cada componente em relação a este ponto previamente escolhido. Em seguida, montou-se uma lista de três colunas que descrevem respectivamente a posição do componente no eixo horizontal, vertical e a sua respectiva massa. Diante destes valores, utilizou-se a plataforma Python para importar tal lista a partir de um arquivo de texto, organizando os valores em ordem crescente, de modo a dividir todo o sistema em duas partes longitudinais: dianteira e traseira. Assim, calculou-se o centro de massa ($\bar{r}$) de ambas as regiões separadamente nos eixos x e y, de acordo com a equação 1. Posteriormente, estabeleceu-se uma reta ligando os dois pontos referentes ao centro de massa do eixo dianteiro e traseiro.

$$\bar{r} = \frac{\sum M_i r_i}{\sum M_i} \quad (1)$$

Então, obteve-se graficamente a tendência de rolagem do veículo em função da variação entre os centros de rolagem, obtidos pelo software Lotus

Suspension e centros de massa em cada eixo; além da força lateral a partir da geração de vetores linearmente espaçados. A força lateral foi variada até cerca de 4500 N em função de valores obtidos pelo interposto do sistema Tire Test Consortium (TTC) através de simulações realizadas pela Calspan e dados obtidos da literatura [1].

3. Resultados

Desta forma, obteve-se a distribuição de massa (Fig. 2), onde a diferença da altura da distribuição de massas entre os eixos dianteiro ($x = 0,13$ m) e traseiro ($x=1,78$ m) é igual a $1,23 \times 10^{-1}$ m.

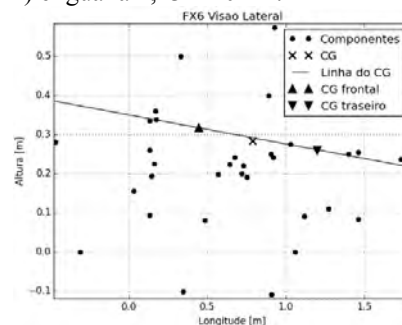


Figura 2 – Distribuição de massa para o veículo.

Assim, os momentos de rolagem máximos para o eixo dianteiro e traseiro em função dos parâmetros da (Fig 3.) obtidos em Octave, são respectivamente iguais a $1,35 \times 10^3$ Nm e $6,44 \times 10^2$ Nm.

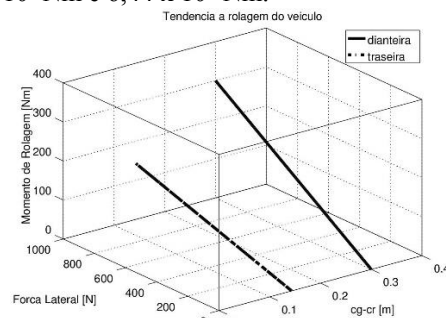


Figura 3 – Tendência a rolagem do veículo.

4. Conclusões

Demonstrou-se que a análise pontual do centro de gravidade não retrata a distribuição de massa; assim como, verificou-se que o momento de rolagem no eixo dianteiro possui maior valor que no eixo traseiro.

5. Referências

[1] Gillespie, T. D.; Fundamentals of Vehicle Dynamics. 1992.

Agradecimentos

À UNESP, à Unidade e ao Departamento de Engenharia Mecânica pelo apoio material e financeiro.

ANÁLISE DE INCERTEZAS DE UM SISTEMA MASSA-MOLA-AMORTECEDOR

Leandro Augusto Martins¹, Victor Renan Bolzon², Fabian Andres Lara-Molina³

^{1, 2, 3} Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Av. Alberto Carazzai, 1640 Cornélio Procopio - PR
leandro_a_m@hotmail.com¹, vbolzon@alunos.utfpr.edu.br², fabianmolina@utfpr.edu.br³

1. Introdução

Uma grandeza física experimental deve ser determinada a partir de medição e o resultado é sempre uma aproximação para o valor verdadeiro da grandeza, tornando projetos de engenharia sujeito a incertezas, que podem se propagar para a resposta, reduzindo a confiabilidade. Uma forma de representar as incertezas é através de variáveis aleatórias [1].

Nesse trabalho foram introduzidas incertezas nos parâmetros de um sistema massa-mola-amortecedor de dois graus de liberdade (x_1 e x_2) a fim de analisar como o mesmo se comporta.

2. Metodologia

Um sistema massa-mola-amortecedor de dois graus de liberdade pode ser facilmente aproximado a uma representação simplificada de uma suspensão automotiva, conforme representado na Fig. 1.

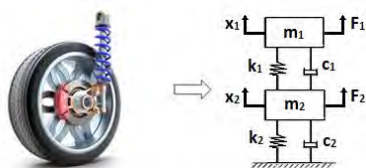


Figura 1 – Sistema massa-mola-amortecedor de dois graus de liberdade

Onde a massa m_1 representa $\frac{1}{4}$ da massa do carro, k_1 representa a rigidez do amortecedor, c_1 representa o amortecedor viscoso, m_2 representa a massa do pneu, k_2 representa a rigidez do pneu e c_2 representa a dissipação de energia pelo chão. A equação do movimento do sistema é escrita na forma matricial dada pela Eq. (1).

$$\{F\} = [M]\{\ddot{x}\} + [C]\{\dot{x}\} + [K]\{x\} \quad (1)$$

Onde $\{x\}$ é o vetor de deslocamento, $\{F\}$ o vetor de força, aplicadas em m_1 e m_2 . $[M]$, $[K]$, $[C]$ representam as matrizes de massa, rigidez e amortecimento, respectivamente. A modelagem computacional foi realizada utilizando a teoria de espaço de estados. [2]

3. Resultados

Para realizar as simulações foram utilizados os softwares Matlab/Simulink®. Os valores nominais (μ) e desvios padrões (σ) dos parâmetros são $m_1=(350 \pm 17.5)$ kg, $k_1=7800$ N/m, $c_1=35$ Ns/m, $m_2=100$ Kg, $k_2=(50000 \pm 2500)$ N/m, $c_2=(30 \pm 1.5)$ Ns/m, e duas entradas F_1 e F_2 demonstradas na Fig. 1, correspondem a uma força nula e uma força impulso, respectivamente. Para conter as incertezas, foram escolhidos os parâmetros que poderiam variar conforme o ambiente submetido. Os resultados são apresentados a seguir.

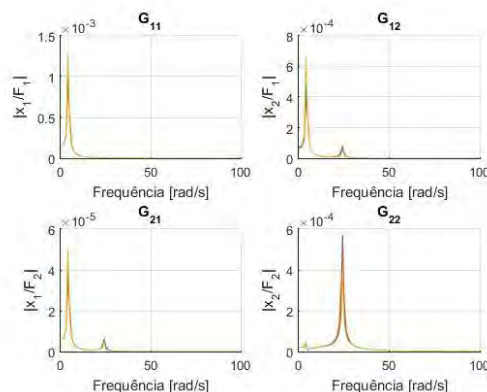


Figura 2 – Função resposta em frequência (FRF)

Os picos são os lugares onde se apresentam as maiores variabilidades, eles caracterizam os dois modos de vibração que se originam em suas respectivas frequências naturais. No gráfico G_{11} é apresentado apenas um pico devido aos parâmetros que o definem.

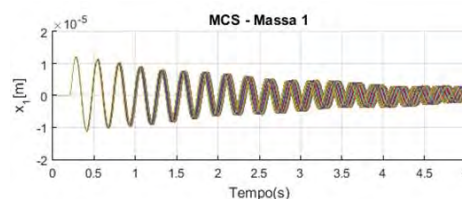


Figura 3 – Deslocamento em relação ao tempo

A Fig. 3 apresenta a resposta no domínio do tempo obtida para m_1 . Note como a variabilidade da resposta aumenta proporcionalmente com o tempo, exigindo uma rápida dissipação de energia.

4. Conclusões

O estudo de incertezas paramétricas traz informações valiosas quanto ao comportamento dinâmico de sistemas mecânicos, pois através dele é possível conhecer a magnitude de influência sobre o mesmo conforme apresentado pelas Fig. 2 e 3, gerando maior confiabilidade.

5. Referências

- [1] LARA-MOLINA, F. A.; KOROISHI, E. H. ; STEFFEN JR, V. Uncertainty analysis of flexible rotors considering fuzzy parameters and fuzzy-random parameters. Latin American Journal of Solids and Structures, v. 12, 2015.
- [2] RAO, Singiresu S. Vibrações Mecânicas. 4. ed. São Paulo, SP: Pearson Prentice Hall, 2009. xv, 424 p.

Agradecimentos

Agradecemos ao Programa de Iniciação Científica da UTFPR- CP modalidade voluntários.

^{1,2} Alunos de IC voluntária da UTFPR-CP

ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DE UM SISTEMA MASSA-MOLA-AMORTECEDOR DE UM GRAU DE LIBERDADE

Leandro Augusto Martins¹, Victor Renan Bolzon², Fabian Andres Lara-Molina³

^{1,2,3} Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Av. Alberto Carazzai, 1640 Cornélio Procópio - PR
leandro_a_m_@hotmail.com¹, vbolzon@alunos.utfpr.edu.br², fabianmolina@utfpr.edu.br³

1. Introdução

Quando trabalha-se com sistemas sujeitos a incertezas originadas em função de parâmetros incertos, não estamos interessados exclusivamente na variabilidade da resposta. Dessa forma, a análise de sensibilidade permitirá determinar a influência individual de cada parâmetro incerto na resposta incerta do sistema. Diversas metodologias têm sido aplicadas na análise de sensibilidade tais como: métodos analíticos, semi-analíticos e numéricos [1].

Neste trabalho, propõe-se apresentar análise de sensibilidade da resposta dinâmica de um sistema mecânico massa-mola-amortecedor de um grau de liberdade utilizando um método baseado na variância da saída.

2. Metodologia

Uma forma de representar as incertezas é mediante as variáveis aleatórias, que foram utilizadas nesse trabalho. Uma variável aleatória define-se a partir de sua média (μ), desvio padrão (σ) e função de densidade de probabilidade.

Como dito, para analisar a sensibilidade do sistema foi utilizado o método baseado na variância, apresentado por [1]. De acordo com esse método, calcula-se o índice de efeito total (S_{Ti}), representado pela Equação (1).

$$S_{Ti} = \frac{E_{x \sim i}(V_{xi}(Y|X_{\sim i}))}{V(Y)} = 1 - \frac{V_{x \sim i}(E_{xi}(Y|X_{\sim i}))}{V(Y)} \quad (1)$$

Onde Y representa a saída do sistema, X representa um dos parâmetros que o definem, V representa a variância e E denota a esperança. Dessa forma, S_{Ti} permite quantificar a contribuição que cada parâmetro incerto individualmente apresenta na variação total do sistema, podendo compará-las e encontrando assim o termo de maior influência do sistema.

3. Resultados

Para realizar as simulações foram utilizados os softwares Matlab/Simulink®. Os valores nominais (μ) e desvios padrões (σ) dos parâmetros do sistema foram adotados como sendo $m=(0.5 \pm 0.025)$ kg, $k=(50 \pm 2.5)$ N/m e $c=(0.7 \pm 0.035)$ Ns/m, respectivamente [2]. A força aplicada foi considerada como degrau unitária. Para realizar a simulação foi utilizada a metodologia descrita na Seção 2.

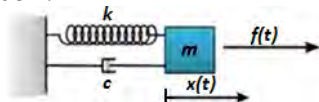


Figura 1 – Sistema massa-mola-amortecedor de um grau de liberdade

A análise de sensibilidade foi realizada analisando a variabilidade da resposta do deslocamento em relação à resposta no domínio do tempo ($RMS(x(t))$). Os resultados são apresentados a seguir.



Figura 2 – Análise de Sensibilidade

Como resultado dessa análise é apresentado um gráfico de barras, Figura 2, onde são apresentados os índices globais de sensibilidade S_{Ti} , conforme descrito na Eq. (1).

Ao analisar o gráfico, é fácil notar como a rigidez é responsável pela maior influência na variação da resposta do sistema, seguido da massa e do amortecimento. Portanto, para nosso sistema, o parâmetro que necessita de maior atenção é justamente a rigidez, pois, como se pode comprovar, qualquer mudança em seu valor nominal pode causar uma grande variação na resposta.

4. Conclusões

Os procedimentos de uma forma geral provaram ser uma ferramenta útil para o projeto e análise de sistemas. As aplicações numéricas conduzem a informações valiosas em termos do grau de influência das variáveis no comportamento dinâmico dos sistemas. A metodologia utilizada neste trabalho se demonstrou adequada fornecendo resultados satisfatórios.

5. Referências

- [1] SALTELLI, A.; ANNONI, P.; AZZINI, I.; CAMPOLONGO, F.; RATTI, M.; TARANTOLA S. Variance based sensitivity analysis of model output. Design and estimator for the total sensitivity index. Computer Physics Communications, Volume 181, 2010.
- [2] SAMEZINA, Vinícius. Análise de incertezas paramétricas em sistemas mecânicos. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2016.

Agradecimentos

Agradecemos ao Programa de Iniciação Científica da UTFPR- CP modalidade voluntários.

^{1,2} Alunos de IC voluntária da UTFPR-CP

ANÁLISE DO ESTADO PLANO DE TENSÕES PELO MÉTODO DOS ELEMENTOS FINITOS.

Matheus Silva Proença¹, Flavio Herrera Filho², prof. Dr. Amarildo Tabone Paschoalini³.
^{1,2,3} Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – FEIS/UNESP.
 matheus_proenca_em@hotmail.com, tabone@dem.feis.unesp.br

1. Introdução

O Método dos Elementos Finitos (MEF) apresenta atualmente um nível de desenvolvimento que permite a sua utilização pela maioria dos projetistas de estruturas. Enquanto que no passado muitos dos utilizadores do MEF estavam também envolvidos na respectiva programação em computador, verifica-se hoje em dia que a quase totalidade dos projetistas de estruturas apenas se preocupa com a utilização do correspondente *software* e com a interpretação dos resultados obtidos.

A transmissão aos alunos dos fundamentos do MEF, e também de uma introdução à programação em computador, constituem certamente fatores que conduzirão os futuros projetistas a uma utilização mais segura dos *softwares* de análise de estruturas [1].

A análise aqui realizada baseia-se no método dos deslocamentos e na discretização, subdividindo o domínio contínuo da estrutura de um estado plano de tensão em pequenos elementos finitos de n nós, permitindo, assim, contemplar as respostas da estrutura e compará-las com a solução analítica.

2. Metodologia e materiais

O elemento finito isoparamétrico quadrilateral de quatro nós para análise do estado plano de tensões [1], mostrado na Figura 1, foi implementado utilizando a linguagem de programação de alto nível de código aberto Octave [2]. O elemento tem dois graus de liberdade por nó (deslocamentos u_1 e u_2) e espessura h .

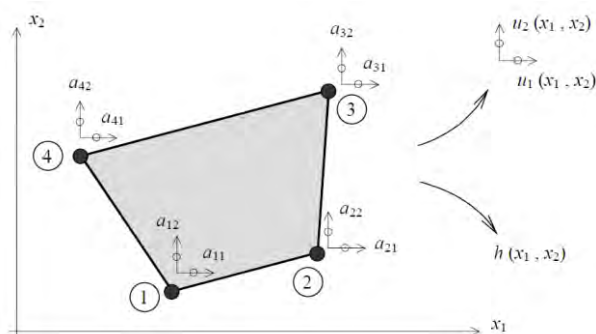


Figura 1 – Elemento finito isoparamétrico quadrilateral.

A matriz de rigidez do elemento K é obtida a partir da Equação 1 utilizando o método de integração da Quadratura de Gauss. Na equação, B é matriz das derivadas das funções de forma, D é a matriz de elasticidade, h é a espessura e J é o determinante da matriz jacobiano da transformação dos sistemas de referência (x_1, x_2) para (s_1, s_2) .

$$K = \int_{-1}^{+1} \int_{-1}^{+1} B^T D B h J ds_1 ds_2 \quad (1)$$

3. Resultados

Para validar o código computacional serão comparados o deslocamento máximo δ_v e a tensão normal máxima σ_{xx} de uma viga engastada com carga distribuída (Tabela 1), utilizando a solução analítica e o MEF. A viga escolhida tem dimensões: $L=2000\text{mm}$, $b=50\text{mm}$ e $h=300\text{mm}$, material aço ($E=2.1 \times 10^{11}\text{N/m}^2$ e $\nu=0,3$) e carga distribuída $w=100\text{kN/m}$.

Tabela I – Viga engastada, deslocamentos e tensões σ_{xx} .

	Solução analítica: $\delta_v=8,47\text{ mm}$ $\sigma_{xx}=267,2\text{ MPa}$
	Resultado MEF: $\delta_{\max}=8,64\text{ mm}$
	Resultado MEF: $\sigma_{xx}=266,1\text{ MPa}$

4. Conclusões

Analisando os resultados, conclui-se que o elemento finito implementado em linguagem Octave apresentou bom desempenho no cálculo dos deslocamentos e tensões para o exemplo da viga engastada com carga distribuída.

5. Referências

- [1] Azevedo, A. F. M., Método dos Elementos. Finitos, 1ª Ed, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2003.
- [2] Quarteroni, A., Saleri, F., Gervasio, P., Scientific Computing with MATLAB and Octave, Springer Berlin Heidelberg, 2014.

¹ Aluno de IC do CNPq.

ANÁLISE ESTÁTICA E DINÂMICA DE UMA SUSPENSÃO VEICULAR.

¹Matheus de Paula Moraes, ²Gilberto Pechoto de Melo

¹² Júlio de Mesquita Filho- UNESP- Ilha Solteira

matheus.moraws@gmail.com, gilberto@dem.feis.unesp.br

1. Introdução

O dimensionamento dos componentes de uma suspensão veicular é extremamente responsável pelo comportamento dinâmico obtido, assim, é necessário saber quais as condições de operação que o carro será submetido para uma análise e confecção de um projeto correto. Através da definição dos parâmetros contidos na Tabela 1 é obtido o comportamento dinâmico esperado, com isso é possível se dimensionar alguns elementos da suspensão, como por exemplo o elemento de rigidez (Mola) necessário, razão de instalação (Razão entre força de excitação no pneu e força de compressão da mola) em conjunto com o sistema manivela-balancim (Rocker) e também as frequências naturais.

2. Metodologia e Materiais

Foi utilizado como referência um veículo de Fórmula Sae para o estudo. Durante o trabalho, além da bibliografia estudada, o software Lotus foi usado para análise cinemática do sistema de suspensão, o software Matlab foi utilizado para análise numérica do problema assim como obtenção das curvas de comportamento e frequências naturais.

3. Resultados

Determinou-se o comportamento veicular de alto desempenho, com isso o Overshoot (Amplitudes altas de ondas sucessivas, que continuam a alterar o estrado mesmo após alcançar o ponto de equilíbrio) foi evitado através do aumento do Fator de Amortecimento.

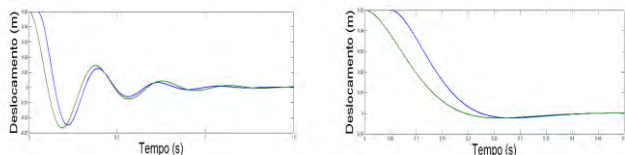


Figura 1- Resposta do sistema com Fator de Amortecimento de 0,2 e 0,7 respectivamente.

Através do modelo simplificador da Figura 2 e da determinação das frequências desejadas na traseira e dianteiras do carro foi possível se obter Wheel Rates. Nesse estudo o projeto da mola foi limitado pelo amortecedor utilizado, assim a Rigidez da Mola de projeto foi de 145501 N/m. Este valor foi obtido baseando-se em algumas hipóteses: Sistema MonoShock (utiliza-se uma mola em cada eixo do carro e a projeta como se trabalhasse com duas em paralelo); usou-se 1,5G em cada roda, isto é, todo peso do carro sobre uma roda e com fator de impacto de uma gravidade e meia; Força atuante no pneu em caso extremo de 7275,1 Newtons. Com os valores de Wheel Rate contidos na Tabela 1 com a rigidez da mola foi obtido a razão de instalação necessária. E por fim com o

fator de amortecimento desejado o Damping Wheel (amortecimento realmente utilizado do amortecedor) foi obtido.

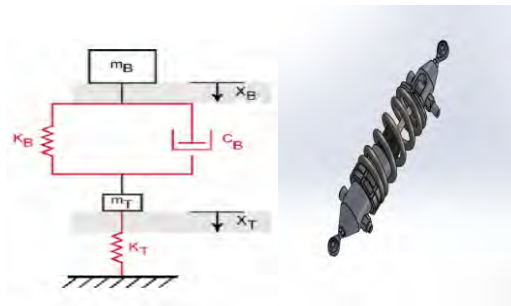


Figura 2- Modelo Simplificado de 1/4 de carro utilizado na análise modal [1]; Sistema Amortecedor-Mola projetado e utilizado no veículo.

Tabela 1- Frequências Escolhidas, Wheel Rate, Damping Wheel e Razões de Instalação obtidos.

	Freq. [Hz]	Wheel Rate [N/m]	Damping Wheel [N.s/m]	Razão de Instalação
Dianteira	3	17785,9	1467,8	0,4944
Traseira	3,5	21957,9	1630,9	0,5494

Tabela 2- Resultado na Análise Modal do sistema meio carro de 3 gdl.

Modos	Frequência [Hz]
1º	2,99
2º	15,47
3º	16,81

Os Rockers com geometria definida por sistema de balancim foram projetados afim de que a razão entre a força atuante no pneu e a força atuante na mola seja o inverso da Razão da Instalação.

4. Conclusões

O comportamento dinâmico obtido em posta se aproximou ao de projeto e os componentes não registraram falhas. Isso devido a razão de instalação que foi validada no Lotus com Erro Percentual de 2%. Além de se entender a importância da Razão de Instalação e Taxas realmente utilizados pelo sistema de suspensão durante oscilação/trabalho.

5. Referências

[1] MILLIKEN, W.F., Race Car Vehicle Dynamics, Society of Automotive Engineers, 1995.

Agradecimentos

Ao departamento DEM-FEIS, ao CNPQ, à Equipe Fênix Racing de Fórmula SAE e a Deus.

¹ Aluno de IC do CNPQ.

ANÁLISE EXPERIMENTAL DE TERMOSSIFÕES PARA APLICAÇÃO EM COLETORES SOLARES COMPACTOS

Michel do Espírito Santo¹, Larissa Krambeck¹, Paulo Henrique Dias dos Santos², Thiago Antonini Alves¹

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/Câmpus Ponta Grossa

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/Câmpus Curitiba
mesanto1@uol.com.br, thiagoaalves@utfpr.edu.br

1. Introdução

Os termossifões, também chamados de tubos de calor assistidos pela ação da gravidade, são dispositivos que utilizam de um ciclo bifásico fechado e do calor latente de vaporização de seu fluido de trabalho para transferência de energia na forma de calor a partir de pequenos gradientes de temperatura [1]. A aplicação destes dispositivos passivos de transferência de calor é uma alternativa para melhorar a eficiência térmica de coletores solares [2]. Neste contexto, no presente trabalho foi apresentada uma análise experimental de termossifões que serão utilizados em um coletor solar compacto assistido por termossifões para o aquecimento de água de uso doméstico.

2. Metodologia & Materiais

Os termossifões foram fabricados a partir de tubos de cobre ASTM B75 Liga 122 com 950 mm de comprimento, com diâmetro interno de 7,75 mm e com diâmetro externo de 9,45 mm. Os termossifões possuem evaporador de 800 mm de comprimento, região adiabática de 40 mm de comprimento e condensador de 110 mm de comprimento. O fluido de trabalho utilizado foi água deionizada com razão de preenchimento de 50% (18,8 mL) em relação ao volume do evaporador. O condensador foi resfriado por convecção forçada de água. Os termossifões foram testados experimentalmente em uma inclinação de 25° (latitude de Ponta Grossa/PR: 25° 05' 42" Sul) sob cargas térmicas de 10W, 20W e 40W.

O aparato utilizado nos testes experimentais, Figura 1, foi composto por uma fonte de alimentação *Agilent*TM U8002A, um sistema de aquisição de dados *Agilent*TM 34970A com 20 canais, um banho ultratermostatizado *Solab*TM SL-130, um microcomputador *Dell*TM, um *nobreak* *NHS*TM e uma mesa com regulagem de inclinação. Para avaliação do comportamento térmico dos termossifões foram utilizados 12 (doze) termopares *Omega*TM Tipo K. Esses sensores de temperatura foram fixados na superfície externa dos termossifões utilizando uma fita adesiva termosensível (*Kapton*TM).

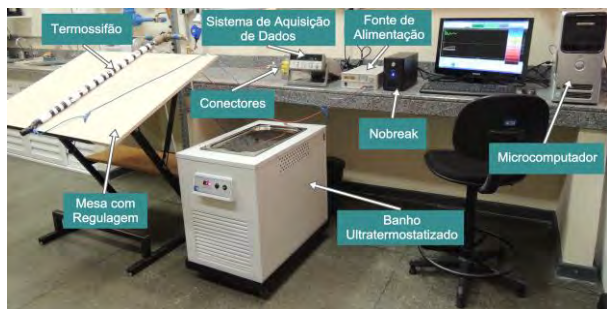


Figura 1 – Aparato experimental.

3. Resultados & Discussão

O comportamento da distribuição de temperaturas ao longo do termossifão em função do tempo é ilustrado na Figura 2, enquanto que na Figura 3 é apresentado o comportamento da temperatura de operação em função da potência dissipada. Nota-se que a temperatura de

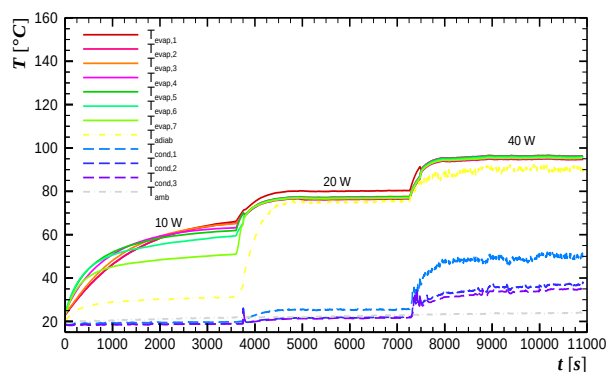


Figura 2 – Temperatura de operação vs. tempo.

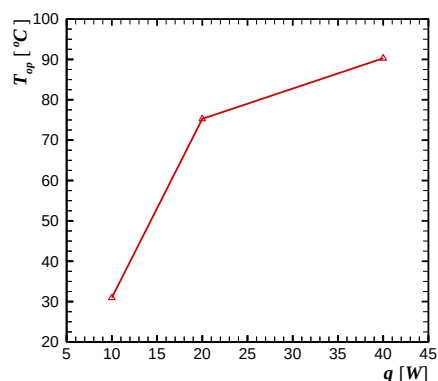


Figura 3 – Temperatura de operação vs. potência.

4. Conclusões

Neste trabalho foi analisado experimentalmente o comportamento da temperatura de operação de termossifões que serão acoplados à uma nova concepção de coletores solares compactos assistidos por termossifões, visando o aquecimento de água de uso doméstico. Os termossifões operaram satisfatoriamente sob a inclinação e as cargas térmicas testadas.

5. Referências

- [1] D. A. Reay et al., Heat Pipe: Theory, Design and Applications, Butterworth-Heinemann, 2014
- [2] S. L. Abreu, Desenvolvimento de um Sistema de Aquecimento Solar Compacto utilizando Termossifões Bifásico. Tese de Doutorado em Engenharia Mecânica. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003

ATENUAÇÃO DE VIBRAÇÕES UTILIZANDO ATUADORES ELETROMAGNÉTICOS LINEARIZADOS

Felipe Bertola de Souza¹, Daniel Almeida Colombo², Edson Hideki Koroishi³

^{1,2,3} Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Cornélio Procopio, Av Alberto Carazzai 1640, Cornélio Procopio, PR, Brasil, CEP 86300-00
e-mails: felipe.bertola@outlook.com, edsonh@utfpr.edu.br

1. Introdução

Uma forma de aumentar o desempenho de sistemas rotativos é a utilização de atuadores eletromagnéticos, possibilitando a utilização de velocidades de operação maiores e sem atrito e a aplicação do controle ativo de vibrações. Este trabalho propõe comparar dois controladores de um atuador eletromagnético em um rotor flexível, o LQR convencional (do inglês Linear Quadratic Regulator) [1] e o LQR resolvido por LMI (do inglês Linear Matrix Inequalities) [2].

2. Metodologia

O modelo do sistema rotativo composto pelo rotor flexível mostrado na Figura 1 foi obtido utilizando 32 elementos de viga de Timoshenko. O rotor é composto de dois discos e dois mancais, sendo o mancal 1 um mancal híbrido (mancal de rolamento + atuadores eletromagnéticos) e o mancal 2 um mancal de rolamento.

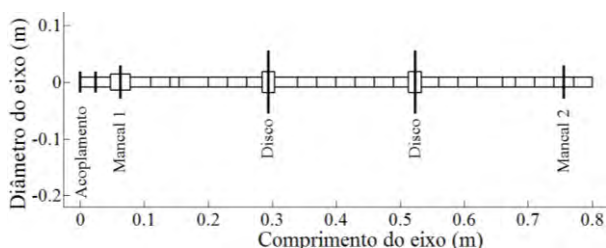


Figura 1 – Esquema do Rotor Flexível [2]

A equação do movimento de um rotor flexível foi determinada utilizando o método dos elementos finitos e é escrita na forma matricial dada pela equação 1.

$$[M]\{\ddot{y}(t)\} + [C_b + \dot{\phi}C_g]\{\dot{y}(t)\} + [K]\{y(t)\} = F_u(t) + F_{AEM}(t) \quad (1)$$

Onde $\{y(t)\}$ é o vetor de deslocamentos generalizados; $[M]$, $[K]$, $[C_b]$ e $[C_g]$ são as matrizes de inércia, rigidez, amortecimento viscoso e Coriolis, respectivamente, e $F_{AEM}(t)$ a força eletromagnética do atuador.

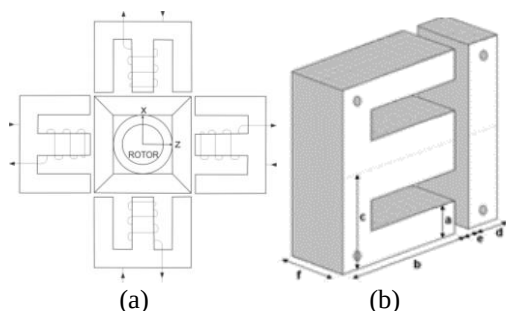


Figura 2 – (a) Atuador Eletromagnético do Mancal Híbrido (b) Circuito Ferromagnético do Atuador [2].

A equação 2 é uma aproximação linear da verdadeira relação, sendo assim, é precisa somente próximo do ponto de operação. Sendo N o número de espiras do atuador, i a corrente e x o deslocamento do rotor [3].

$$F_{AEM} = \frac{2N^2 i_b \mu_0 a f}{\left(e + \frac{b+c+d-2a}{\mu_r}\right)^2} i - \frac{2N^2 i_b^2 \mu_0 a f}{\left(e + \frac{b+c+d-2a}{\mu_r}\right)^3} x \quad (2)$$

3. Resultados

O estudo do comportamento dinâmico do sistema foi realizado considerando uma entrada impulsiva no disco D1 e realizando a leitura da resposta do sistema no nó 8 do modelo. Os dois controladores atuam de forma semelhante na atenuação do sistema.

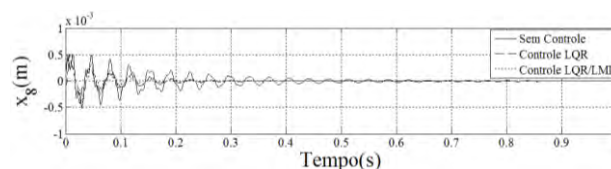


Figura 4 – Resposta do deslocamento na direção x.

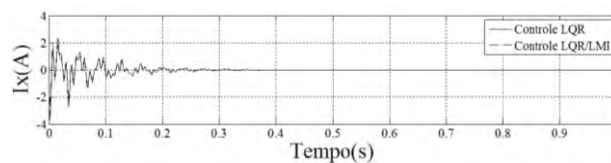


Figura 5 – Corrente elétrica entrada impulsiva direção x.

4. Conclusões

O objetivo em mostrar a eficiência do controle ativo de vibrações em um sistema rotativo considerando atuadores eletromagnéticos linearizados foi alcançado. Ainda que o controlador LQR convencional e o LQR/LMI tenham resultados próximos, é importante ressaltar que a ferramenta LMI possibilitará trabalhar com incertezas em trabalhos futuros.

5. Referências

- [1] OGATA, K. Engenharia de controle moderno – 4 ed. – São Paulo: Prentice Hall, 2003.
- [2] KOROISHI, E. H.; LARA-MOLINA, F.; BORGES, A.; STEFFEN, V. Robust control in rotating machinery using linear matrix inequalities. Journal of Vibration and Control, v. 1, p. 1, 2015.
- [3] LARSONNER, R. Principal of Active Magnetic Suspension. Magnetic bearing theory, design, and application to rotating machinery. 2009, p. 27-67.

Agradecimentos

Agradeço à UTFPR-CP e a CAPES pelo suporte material e financeiro.

CARACTERÍSTICAS FLUIDODINÂMICAS DE UM JATO REDONDO TURBULENTO

Vinícius Augusto Mantelo Cecilio¹, Thiago Antonini Alves², Luiz Eduardo Melo Lima³
^{1, 2, 3} Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa – UTFPR-PG
viniciusmantelo@hotmail.com, lelima@utfpr.edu.br

1. Introdução

Jatos são escoamentos cisalhantes livres originados pelo espalhamento do fluido da saída de bocais ou orifícios para o ambiente no qual escoam. Jatos tem grande importância em aplicações industriais. Por exemplo, no desenvolvimento de queimadores, como os frequentemente encontrados em fornos e fogões (veja Figura 1), cujo projeto deve resultar numa eficiente mistura entre combustível e oxidante.



Figura 1 – Queimador de um fogão em funcionamento.

A Figura 2 esquematiza o comportamento temporal médio do escoamento de um jato, apresentando as formas características dos perfis de velocidade. O núcleo potencial desaparece a uma distância de cerca de um diâmetro da saída do bocal, onde o perfil de velocidade perde sua forma plana. Na região da linha central, o escoamento começa a se desenvolver dentro de uma forma gaussiana característica. Finalmente, a cerca de vinte diâmetros da saída do bocal, o perfil de velocidade atinge e mantém a forma auto-similar (perfis semelhantes definidos ao longo do eixo x) [1].

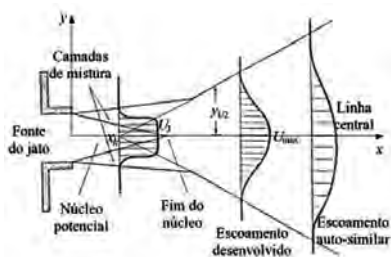


Figura 2 – Desenvolvimento de um jato [1].

2. Metodologia

Jatos turbulentos com alto número de Reynolds ($Re = U_J D / \nu$, sendo U_J a velocidade, D o diâmetro do bocal e ν a viscosidade cinemática do fluido) apresentam na região auto-similar uma velocidade na linha central $U_0(x)$ que varia segundo a relação [2]:

$$\frac{U_J}{U_0(x)} = \frac{1}{\beta} \left(\frac{x - x_h}{D} \right) \quad (1)$$

sendo que $\beta = 7,6$ é a constante de decaimento da velocidade na linha central e $x_h = 2,9D$ é o comprimento da região de desenvolvimento [2].

Uma simulação computacional do escoamento de um jato redondo turbulento foi realizada utilizando o programa comercial ANSYS/Fluent[®] versão 17.2, para Dinâmica dos Fluidos Computacional (CFD, do inglês *Computational Fluid Dynamics*), que utiliza o Método dos Volumes Finitos [3] para a solução das equações governantes do escoamento de fluidos.

3. Resultados

O caso analisado neste trabalho consiste no escoamento incompressível de ar na condição padrão proveniente de um bocal de diâmetro $D = 25,4$ mm, formando um jato redondo, turbulento e axissimétrico de velocidade $U_J = 60$ m/s. Os resultados obtidos computacionalmente para a velocidade na linha central são comparados com a solução analítica conhecida da teoria de jatos [2], conforme Figura 3, demonstrando uma concordância satisfatória na região desenvolvida.

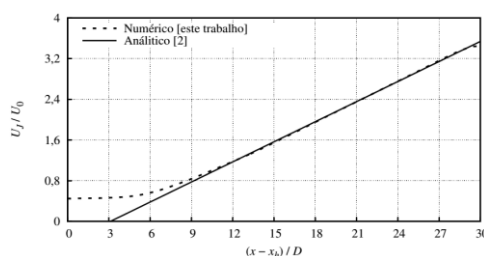


Figura 3 – Velocidade na linha central $U_0(x)$.

4. Conclusões

A partir desta validação do modelo computacional adotado, outras características fluidodinâmicas importantes (taxa de espalhamento, perfis de velocidade média, etc.), cujas soluções analíticas não são *a priori* conhecidas, podem ser também obtidas numericamente e utilizadas como parâmetros de entrada no projeto de dispositivos baseados neste tipo de escoamento.

5. Referências

- [1] A. M. Souza, Análise Numérica da Transição à Turbulência em Escoamentos de Jatos Circulares Livres, Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Uberlândia, 2005.
- [2] S. B. Pope, Turbulent Flows, 1st ed., Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2000.
- [3] S. V. Patankar, Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 1980.

Agradecimentos

À UTFPR-PG pelos recursos bibliográficos e computacionais disponibilizados.

¹ Aluno voluntário de IC do PIBIC-CNPq.

COMPARAÇÃO DA RESPOSTA DE UMA PASTILHA PIEZOELÉTRICA COM UM ACELERÔMETRO

Fernando Henrique Tanaka Santos¹, Marcos Hiroshi Takahama², Rodrigo Guilherme Baptista³, Thaisa Silvestre⁴, Adailton Silva Borges⁵

^{1,2,3,4,5}Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
santosf@alunos.utfpr.edu.br, adailton@utfpr.edu.br

1. Introdução

Descoberto pelos irmãos Curie em 1880, o efeito piezoelétrico consiste na geração de um diferencial elétrico a partir da aplicação de tensões mecânicas a certos tipos de cristais [1].

O presente trabalho propõe utilizar uma pastilha piezoelétrica como sensor, a fim de analisar sua resposta em chapa metálica, sujeita a uma entrada impulsiva e compará-la com um acelerômetro cujas propriedades já são conhecidas.

2. Materiais e Métodos

A pastilha está acoplada ao centro de uma placa metálica suspensa por elásticos nas extremidades, de maneira a garantir a condição livre-livre. A placa metálica de aço 1020 possui espessura 1,7 mm e módulo de elasticidade 142 GPa. Já a pastilha piezoelétrica, do tipo PZT, tem 0,5mm de espessura e módulo de elasticidade 69 GPa [2]. As demais dimensões e o posicionamento do PZT no interior da placa encontram-se na Figura 1.

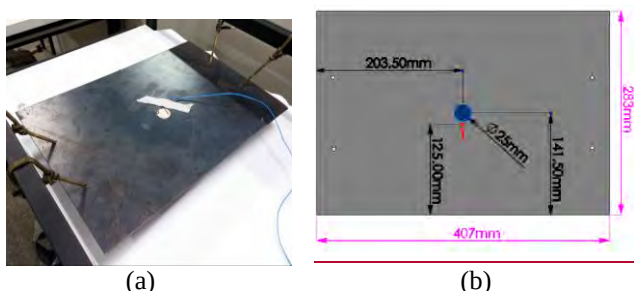


Figura 1 – (a) Placa de aço e (b) dimensões da placa, do PZT e localização do ponto 1.

O sistema de aquisição utilizado é DataPhysics Quattro e possui quatro canais de entrada e dois canais de saída. O martelo instrumentado PCB Piezotronics 086C01, de sensibilidade de 11,2 mV/N. O acelerômetro tem sensibilidade 10,98 mV/g, e o PZT, de sensibilidade desconhecida. O aparato experimental é mostrado na Figura 2.

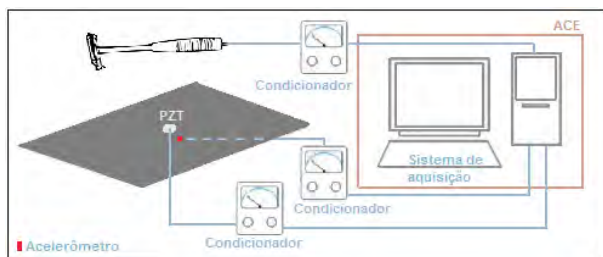


Figura 2 – Aparato experimental, adaptado de Borges 2006 [3].

Conforme mostrado na Figura 2, a entrada impulsiva, dada por meio de um martelo instrumentado ocorre no ponto 1, bem próximo ao centro da placa. Já o acelerômetro e o PZT estão posicionados em lados opostos da placa.

No *software* SignalCalc ACE foram atribuídas as configuração de 625 Hz, 800 linhas espectrais, 1,28 s de tempo de aquisição e 2048 medidas no tempo

3. Resultados

A sensibilidade da pastilha foi ajustada para 200 mV/g, valor obtido em laboratório utilizando uma excitação conhecida, a fim de que sua amplitude coincida com a do acelerômetro. A Figura 3 mostra a Função Resposta em Frequência (FRF) obtida pelo acelerômetro e pelo PZT.

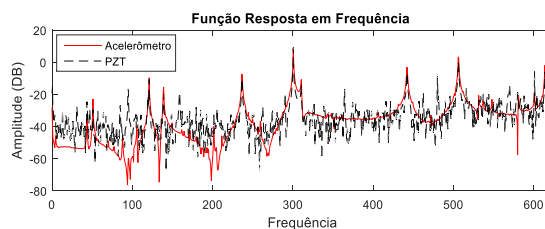


Figura 3 – FRF do acelerômetro e do PZT.

Pode-se observar que o comportamento das duas FRFs são similares, ocorrendo picos coincidentes em frequências de 121 Hz, 139 Hz, 236,5 Hz, 300,5 Hz, 310,5 Hz, 442 Hz, 506,5 Hz e 614 Hz. Mas nota-se também picos em 50 Hz, 171 Hz, 202 Hz e 580 Hz não foram identificáveis em meio ao ruído da FRF obtida através do PZT.

4. Conclusões

No presente trabalho é mostrada uma forma alternativa de medir sinais vibratórios a partir de uma pastilha piezoelétrica. Os resultados se mostram promissores, entretanto é necessário a realização de testes adicionais a fim de diminuir o ruído adquirido.

5. Referências

- [1] A. T. MINETO, Geração de energia através da vibração estrutural de dispositivos piezoelétricos não lineares, Tese, USP (2013).
- [2] D. C. SANTANA, Modelagem Numérica e otimização de shunts piezoelétricos aplicados ao controle passivo de vibrações, Tese, UFU (2007)
- [3] A. S. BORGES. Análise Modal Baseada Apenas na Resposta – Decomposição no Domínio da Frequência. Dissertação, UNESP Ilha Solteira (2006)

CONTROLE ATIVO DE VIBRAÇÕES APLICADO EM UMA ESTRUTURA COMPÓSITA INTELIGENTE

Camila Albertin Xavier da Silva¹, Daniel Almeida Colombo², Fabian Andres Lara-Molina³, Edson Hideki Koroishi⁴
^{1,2,3,4} Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Campus Cornélio Procopio
camilaalbertin@hotmail.com, edsonh@utfpr.edu.br

1. Introdução

Nos últimos anos é grande o interesse no estudo sobre materiais compósitos, materiais os quais possuem um arranjo inovador, formados por lâminas fibrosas em diferentes orientações, o que permite a adequação para aplicações particulares.

A Estrutura Compósita Inteligente é conhecida como a associação do material compósito junto as camadas piezoelétricas, tal associação oferece amplo campo de aplicações, como o controle ativo de vibrações.

Este trabalho propõe o uso da Lógica Fuzzy como técnica de controle ativo modal de vibrações em estruturas compósitas inteligentes (na forma de viga em engaste-livre), com o objetivo de analisar o comportamento da resposta dinâmica.

2. Metodologia e Materiais

Na modelagem da estrutura inteligente, o acoplamento entre a estrutura compósita e o elemento piezoelétrico é feito através do Princípio Variacional de Hamilton que incorpora toda distribuição de energia presente na estrutura [1].

A lógica Fuzzy foi aplicada no sistema de controle da estrutura compósita inteligente ilustrada na Figura 1.

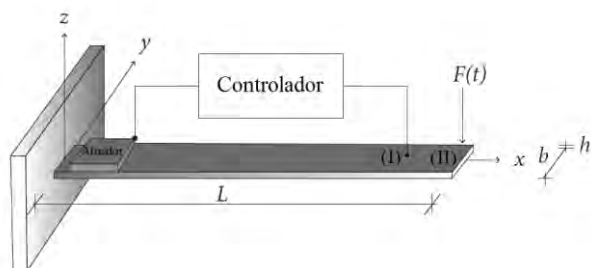


Figura 1 – Viga de material compósito em engaste-livre com controle ativo de vibração [2].

A viga é formada por 5 camadas de grafite/epóxi, com as orientações de $[45^\circ / 0^\circ / 45^\circ / 0^\circ / 45^\circ]$ [3]. O atuador cerâmico piezoelétrico está ligado ao topo da superfície da viga, a 1 [mm] de distância do engaste.

A força de excitação de carga 1 [N] foi aplicada no ponto (II), ilustrado na Figura 1. No ponto (I) foram capturadas as respostas em domínio do tempo. O atuador piezoelétrico é conectado com um sistema de controle ativo, assim as amplitudes de vibração são minimizadas com o tempo.

Esta metodologia apresenta uma forma para modelar e analisar o comportamento dinâmico da estrutura compósita inteligente.

3. Resultados

A Figura 2 apresenta as respostas de deslocamento do sistema nos casos: sem controle e com controle fuzzy.

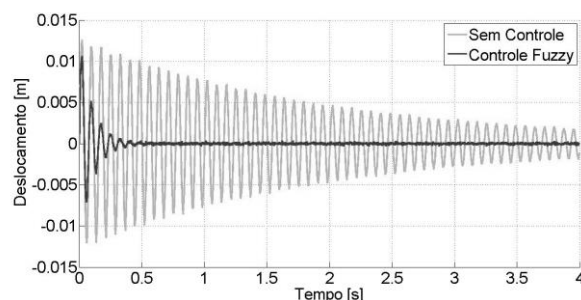


Figura 2 – Resposta deslocamento em domínio do tempo.

Pela análise das respostas obtidas na Figura 2, pode-se observar que controle fuzzy estabilizou o deslocamento do sistema num tempo de 0.5 [s].

4. Conclusão

Com base nas respostas obtidas nas simulações numéricas, pode-se observar que a Lógica Fuzzy como técnica de controle ativo modal de vibrações em estruturas compósitas inteligentes se mostrou bastante eficaz.

5. Referências

- [1] Chee, C.Y.K., Tong L. and Steven, G., 2000, "A Mixed Model for Adaptive Composite Plates with Piezoelectric for Anisotropic Actuation", Computers & Structures, Vol. 77, No. 3, pp. 253-268. doi: 10.1016/S0045-7949(99)00225-4.
- [2] Koroishi, E. H., Lara-Molina, F. A., FÁRIA, A. W. ; STEFFEN Jr, V., "Robust Optimal Control Applied to a Composite Laminated Beam". Journal of Aerospace Technology and Management (Online), v. 7, p. 70-80, 2015.
- [3] Faria, A. W. Modelagem por elementos finitos de placas compostas dotadas de sensores e atuadores piezoelétricos: implementação computacional e avaliação numérica. 2006. 152 f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação Araucária e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelos suportes financeiros para o desenvolvimento do presente trabalho.

¹ Aluno de IC da Fundação Auracária

CONTROLE DE CAOS EM UM ABSORVEDOR DE VIBRAÇÃO ACOPLADO A UM OSCILADOR NÃO IDEAL

Lucas Zanovello Tahara¹, Fábio Roberto Chavarette²

UNESP – Univ. Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS) – Departamento de Matemática, Avenida Brasil, 56, Centro, 15385-000, Ilha Solteira, São Paulo.

lucaszanov@gmail.com¹, fabioch@mat.feis.unesp.br²

1. Introdução

Problemas de controle consistem em tentativas de estabilizar um sistema instável a um ponto de equilíbrio, uma órbita periódica, ou, mais geral, sobre uma trajetória desejada. Nos últimos anos, um interesse significativo no controle dos sistemas não lineares, que apresentam um comportamento instável, tem sido observado e muitas técnicas vêm sendo discutidas na literatura [1,2]. Uma técnica de controle foi proposta por Rafikov e Balthazar em que eles encontraram as condições que garantem a aplicação do controle linear em sistemas não lineares.

2. Material e Métodos

Para o problema estudado, considera-se a técnica de Controle Linear Ótimo (OLC). A Figura 1 mostra o sistema utilizado para análise.

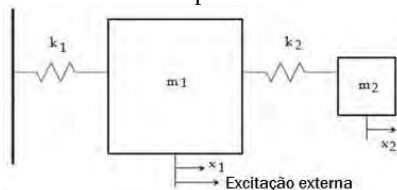


Figura 1 – Sistema estudado, com Amortecedor de massa sintonizado acoplado a um oscilador linear.

Considera-se o sistema de equações que descrevem o sistema de amortecedor de massa sintonizado (AMS) acoplado a um oscilador linear submetido a uma excitação do tipo não ideal, já com o OLC aplicado, dado por [3,4]:

$$\begin{aligned} m_1 \ddot{x}_1 + k_1 x_1 - k_2 (x_1 - x_2) &= d(\dot{z}^2 \cos(z) + \ddot{z} \sin(z)) + U \\ m_2 \ddot{x}_2 + k_2 (x_2 - x_1) &= 0 \\ \ddot{z} + bz + r\dot{q}_1 \sin(\ddot{z}) + a &= 0 \end{aligned} \quad (1)$$

Reescrevendo-se o sistema dinâmico na forma de espaço de estados, tem-se:

$$\begin{aligned} \dot{y}_1 &= y_2 + U \\ \dot{y}_2 &= \frac{-k_1 y_1 - k_2 (y_1 - y_3) + dy_6^2 \cos(y_5) + d \sin(y_5)(a - by_6)}{m_1 - dr(\sin^2(y_5))} \\ \dot{y}_3 &= y_4 \\ \dot{y}_4 &= -\frac{k_2}{m_2} (y_3 - y_1) \\ \dot{y}_5 &= y_6 \\ \dot{y}_6 &= \frac{r \sin(y_5)(-k_1 y_1 - k_2 (y_1 - y_3)) + dy_6^2 r \cos(y_5) \sin(y_5) + dr \sin(y_5)^2}{m_1 - dr(\sin^2(y_5))} \\ &+ \frac{(m_1 - dr(\sin^2(y_5)))(a - by_6)}{m_1 - dr(\sin^2(y_5))} \end{aligned} \quad (2)$$

Nesse sistema, m e k representam a massa e a rigidez do sistema e do AMS, respectivamente pela ordem dos índices, x representa o deslocamento do sistema e do AMS em relação à base, também na ordem os índices. Os termos a , b , d , r e U são parâmetros da excitação não ideal. A variável z é a reposta da excitação não ideal. As variáveis y_1 e y_2 são a

velocidade e deslocamento do AMS, y_3 e y_4 a velocidade e deslocamento do oscilador linear e, por fim, y_5 e y_6 são a velocidade e deslocamento da excitação não ideal.

3. Resultados e Discussões

Foram utilizados valores de $m_1 = 1\text{ kg}$, $m_2 = 0,05\text{ kg}$, $k_1 = 0,5\text{ N/m}$, $k_2 = 0,025\text{ N/m}$, $a = 0,5$, $b = 1,5$, $d = 0,2$ e $r = 0,3$. A variável U é definida pelo método de Balthazar e Rafikov. Foram feitas simulações para diversas situações possíveis [1]. A Figura 2 mostra o retrato de fase para o AMS, oscilador e excitação, onde pode-se notar claramente o controle do sistema após a aplicação do método.

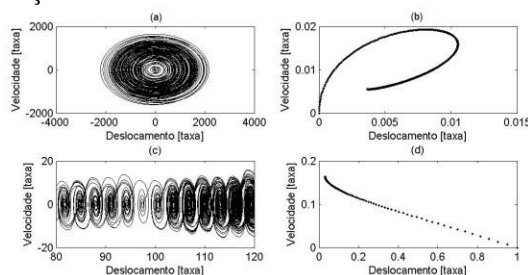


Figura 2 – Retrato de Fase (a) Oscilador linear não controlado, (b) Oscilador linear controlado, (c) Excitação não ideal não controlada e (d) Excitação não ideal controlada.

4. Conclusões

Por meio de simulações e análise de gráficos, pode-se concluir que a técnica de OLC é extremamente eficiente, inclusive para o caso não ideal. Para diversas situações, o sistema foi controlado, o que torna possível a validação da técnica.

5. Referências

- [1] M. Rafikov, J. M. Balthazar, On control and synchronization in chaotic and hyperchaotic system via linear control feedback. Nonlinear science and numerical simulation, 1397, pp. 1246-1255, 2008.
- [2] E. Ott, C. Grebogi, J. A. Yorke, Controlling Chaos, Phys. Rev. Lett. 66, pp. 1196, 1990.
- [3] F.R. Chavarette, "Control Design Applied to a Non-Ideal Structural System With Behavior Chaotic". International Journal of Pure and Applied Mathematics, v. 86, p. 487-500, 2013.
- [4] F. R. Chavarette, "On an Optimal Linear Control of a Chaotic Non-Ideal Duffing System". Applied Mechanics and Materials, v. 138-139, p. 50-55, 2011.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPESP (Proc. No. 2014/23102-6 e Proc. No. 2014/16807-3) pelo apoio financeiro desta pesquisa.

¹ Aluno de Iniciação Científica, bolsista FAPESP.

CONTROLE ÓTIMO DE POSIÇÃO DE UM ROBÔ PARALELO

Victor Renan Bolzon¹, Leandro Augusto Martins², Fabian Andrés Lara-Molina³

^{1, 2, 3} Universidade Tecnológica Federal do Paraná

vbolzon@alunos.utfpr.edu.br, fabianmolina@utfpr.edu.br

1. Introdução

Este trabalho tem como objetivo aplicar o controle ótimo em um robô paralelo de seis graus de liberdade utilizando o Regulador Linear Quadrático (LQR) para minimizar o erro de rastreamento de trajetórias. Será utilizado um controlador Proporcional Derivativo (PD) para comparação dos resultados. A comparação entre os controladores é importante para explorar benefícios potenciais de novas técnicas de controle aplicadas em robôs paralelos.

O robô utilizado neste trabalho é a Plataforma de Stewart-Gough, que é empregue em simuladores de voo, manipuladores cirúrgicos e máquinas ferramentas.

2. Regulador Linear Quadrático

O método de controle ótimo quadrático é uma forma sistemática de calcular o ganho do controle de realimentação. No projeto do regulador linear quadrático deve-se considerar uma planta linear e invariante no tempo que é descrita pela equação de espaços de estados. Para se obter um ganho ótimo deve se minimizar a função quadrática:

$$J = \int_0^{\infty} [x(t)^T Q x(t) + u(t)^T R u(t)] dt \quad (1)$$

Onde as matrizes Q e R determinam a importância relativa do erro e do consumo de energia. Com os valores das matrizes Q e R, temos que a matriz de realimentação é representada por:

$$K = R^{-1} B^T P, \quad (2)$$

em que $P = P^T \geq 0$ deve satisfazer a Equação Algébrica de Riccati. Sendo A e B as matrizes de estados [3].

$$A^T P + P A - P B R^{-1} B^T P + Q = 0 \quad (3)$$

3. Resultados e Discussões

Para a implementação computacional foi utilizado o software Matlab/Simulink®. Para a simulação foram utilizados os parâmetros apresentados por [1]. O controlador PD foi sintonizado para obter uma resposta estável, assim foram selecionadas os parâmetros: $\omega_r = 35 \text{ rad/s}$ e $\zeta = 1$. Com os ganhos do proporcional e derivativo de $k_p = 1225$ e $k_D = 35$ obtidos segundo [3]. O controlador LQR foi sintonizado para satisfazer as características semelhantes do controlador PD. Assim através de simulações chegaram-se a valores de $Q = [16000 \ 0; 0 \ 253]$ e $R = [0, 1]$. Então foram obtidos os ganhos do controlador $k_p = 1264$ e $k_D = 71$. Na figura 1, pode se observar a trajetória circular de referência no espaço cartesiano para a plataforma móvel, em que serão

avaliados os controladores LQR e PD. Pode-se observar na Figura 2 para os dois métodos de controle, onde o gráfico da esquerda representa o PD e o da direita LQR, o comportamento das forças, em newton, dos seis atuadores através do uso das técnicas de controle PD e LQR para o rastreamento da trajetória estabelecida, que pode ser observada na Figura 1.

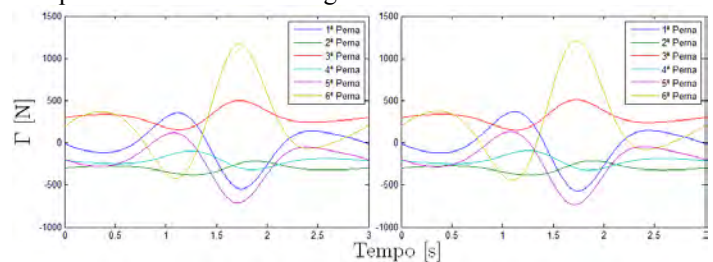


Figura 1 – Rastreamento da trajetória.

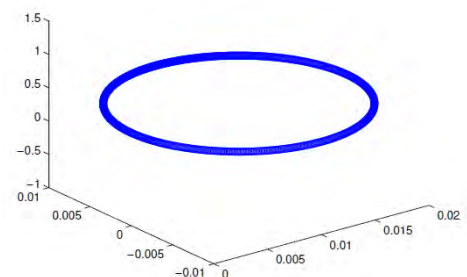


Figura 2 – Comportamento das forças.

4. Conclusões

Os desempenhos dos controladores são semelhantes, pois estes foram sintonizados para estabelecer uma comparação justa. No entanto, destaca-se o meio ótimo do LQR para a obtenção do controle do robô paralelo.

5. Referências

- [1] Dasgupta B., Mruthyunjaya T.S., 1998. “Closed-form dynamic equations of the general stewart platform through the newton-euler approach”. Mechanism and Machinery Theory, Vol. 33, No. 7, p. 993–1012.
- [2] Lara-Molina, F.A., 2008. Ambiente de Simulação de Manipuladores Paralelos: Modelagem, Simulação e Controle de uma Plataforma Stewart. Master's thesis, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, Brasil.
- [3] Ogata, K., 2010. Engenharia de Controle Moderno. Pearson Prentice Hall, São Paulo, 5th edition.

Agradecimentos

Ao Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-CP) pelo apoio para o desenvolvimento deste trabalho.

^{1,2} Alunos de IC voluntária da UTFPR-CP

DETERMINAÇÃO DA VARIAÇÃO DE RIGIDEZ EM MANCAIS DE SISTEMAS ROTATIVOS

Camilo Rocha Araújo¹, Larissa Drews Wayhs², Marcelo Matioli Gomes³, Gilberto Pechoto de Melo⁴

¹UNESP – Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira, Engenharia Mecânica
camilorocha.cr17@gmail.com; gilberto@dem.feis.unesp.br

1. Introdução

Devido à dificuldade de se obter um perfeito balanceamento, os rotores estão sujeitos a forças de desbalanceamento que causam vibrações nos mancais. Com o tempo, por causa do desgaste, os mancais acabam perdendo rigidez, aumentando suas amplitudes de oscilação, podendo levar à ruptura dos mesmos. Nesse cenário, a elaboração de uma metodologia capaz de detectar e mensurar a variação de rigidez em mancais mostra-se uma ferramenta em potencial na manutenção preditiva.

2. Metodologia e Materiais

Para a modelagem do Rotor foi utilizado o modelo desenvolvido por Lalanne, no qual, o eixo foi discretizado em seis elementos de viga, com quatro graus de liberdade por nó (duas rotações e duas translações) [1]; um disco central considerado rígido; os mancais radiais foram modelados por elementos de rigidez e amortecimento, conforme feito por Gasch [2]. Além disso, considerou-se o efeito da fundação, modelado com elementos de massa, rigidez e amortecimento. Sistema apresentado na Figura 1.

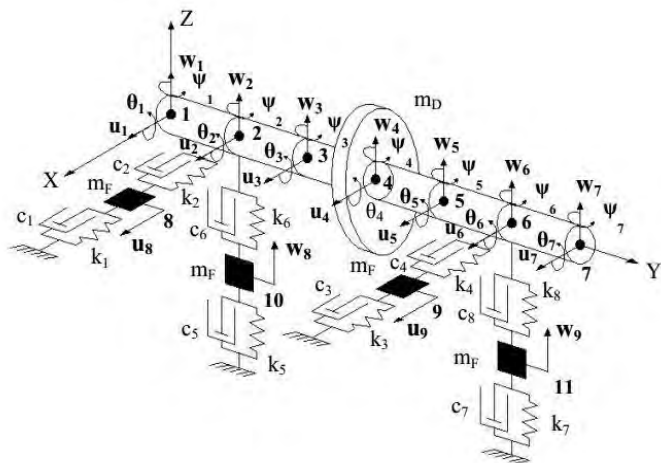


Figura 1 – Rotor-Suportes-Estrutura Discretizado.

Para a detecção e estimação do percentual de perda de rigidez nos mancais, utilizou-se a Metodologia dos Observadores de Estado. O Observador é uma cópia do modelo do sistema original que possui as mesmas entradas que este sistema e tem a capacidade de estimar os estados desconhecidos do sistema original a partir dos estados conhecidos. Dois tipos de Observadores são utilizados na detecção e localização de falhas em sistemas dinâmicos. O Observador Global é o responsável pela detecção de uma possível fonte de falha no sistema, enquanto que o Observador Robusto é capaz de localizar e avaliar o parâmetro em falha [3].

3. Resultados

A seguir, tem-se a resposta no tempo do Nó 6, onde há o acoplamento do eixo ao mancal, para o sistema simulado com e sem falha (perda de 30% da rigidez k_8), quando há uma excitação devido a uma força de desbalanceamento. No segundo gráfico da Figura 2, tem-se a detecção da falha pelo Obs. Global; já no terceiro, um banco de Observadores Robustos é utilizado para quantificar o percentual de rigidez perdida no mancal. O Obs. Rob. 1 foi projetado para avaliar 10% de perda da rigidez k_8 , o Obs. Rob. 2 30% e o Obs. Rob. 3 40%. Nota-se que a resposta do Obs. Rob. 2 coincide com a resposta do Sistema simulado com falha, logo, tem-se que o percentual de perda de rigidez k_8 é dado pelo Obs. Rob. 2, ou seja, 30% de perda.

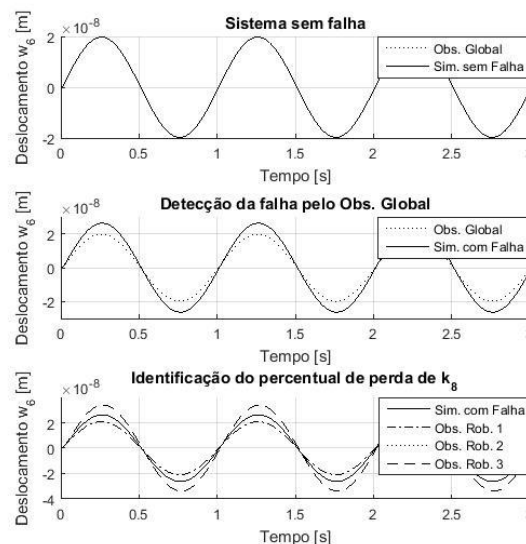


Figura 2 – Resposta do Nó 6 e Observadores de Estado.

4. Conclusões

Verifica-se que a metodologia apresenta bons resultados na verificação de perdas de rigidez em mancais de sistemas rotativos, como apresentado na Figura 2.

5. Referências

- [1] LALANNE, M., G., FERRARIS, G., “Rotor dynamics prediction in engineering”, Vol 2, 1998.
- [2] GASCH, R. “A survey of dynamic behavior of a simple rotating shaft with a transverse crack”, 1993.
- [3] MARANO, J. H., “Localização de Falhas Via Observadores de Estado em Sistemas com Variação de Parâmetros”. Dissertação de Mestrado, 2002, UNESP.

Agradecimentos

À instituição FAPESP pela concessão da bolsa.

¹ Aluno de IC da FAPESP

DETERMINAÇÃO EXPERIMENTAL DA TEMPERATURA DE OPERAÇÃO DE UM TERMOSSIFÃO ALETADO EM UM TÚNEL AERODINÂMICO

Vinicius Marrone de Aguiar¹, Larissa Krambeck¹, Michel do Espírito Santo¹,
Paulo Henrique Dias dos Santos² & Thiago Antonini Alves¹

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/Câmpus Ponta Grossa

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/Câmpus Curitiba
viniciusmarrone@hotmail.com, thiagoaalves@utfpr.edu.br

1. Introdução

Os termossifões são dispositivos que utilizam o calor latente de vaporização de seu fluido de trabalho no transporte de grande quantidade de energia em forma de calor com uma pequena diferença de temperatura. Estes dispositivos são aplicados para melhorar a transferência de calor em muitas áreas industriais, tais como: eletroeletrônica, aeroespacial, telecomunicações, alimentícia, petroquímica, entre outras [1].

2. Metodologia

Neste trabalho foi executada a determinação experimental da temperatura de operação de um termossifão aletado em um túnel aerodinâmico. O termossifão, fabricado em cobre ASTM B-75 Liga 122 com um comprimento de 200 mm, um diâmetro externo de 9,45 mm e aletas de alumínio, utilizou água deionizada como fluido de trabalho com uma razão de preenchimento de 60%. O condensador foi resfriado por convecção forçada de ar na seção de testes do túnel aerodinâmico. O dispositivo passivo de transferência de calor foi testado na posição vertical, com o condensador acima do evaporador, sob diferentes cargas térmicas compreendidas entre 1W e 5W.

3. Aparato Experimental

O aparato experimental utilizado nos testes experimentais, mostrado na Figura 1, foi composto por uma fonte de alimentação PolitermTM 16E, um sistema de aquisição de dados AgilentTM 34970A com 20 canais, um microcomputador DellTM e um túnel aerodinâmico do tipo sucção com retorno aberto [2]. Para avaliação do comportamento térmico do termossifão foram utilizados termopares OmegaTM do Tipo K.



Figura 1 – Aparato Experimental.

4. Resultados & Discussão

O comportamento da distribuição de temperaturas ao longo do termossifão em função do tempo é ilustrado na Figura 2 enquanto que na Figura 3 é apresentado o comportamento da temperatura de operação em função da potência dissipada. Nota-se que a temperatura de operação aumenta com o aumento da dissipação de calor.

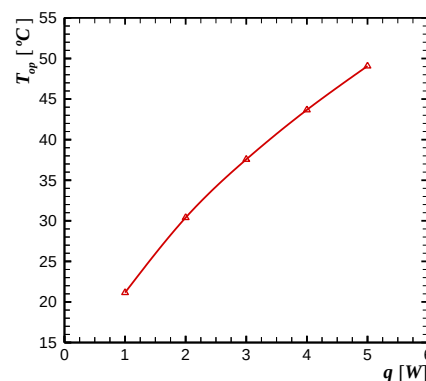
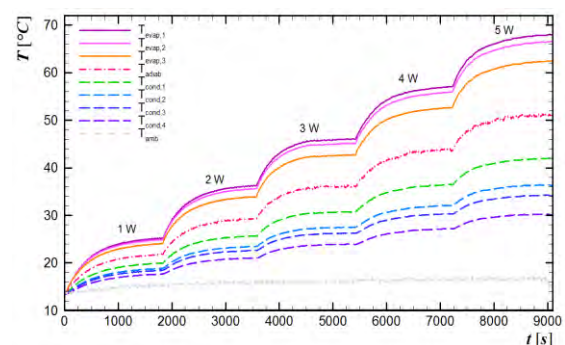


Figura 3 – Temperatura de operação vs potência.

5. Conclusões

Neste trabalho foi apresentado o comportamento da temperatura de operação de um termossifão de cobre ASTM B-75 Liga 122 contendo aletas na seção de testes de um túnel aerodinâmico. Este dispositivo passivo de transferência de calor operou satisfatoriamente sob cargas térmicas compreendidas entre 1W e 5W.

6. Referências

- [1] D. A. Reay et al., Heat Pipe: Theory, Design and Applications, Butterworth-Heinemann, 2014
- [2] T. Antonini Alves et al., Concepção e Testes Preliminares de um Túnel Aerodinâmico do Tipo Sucção com Retorno Aberto para Ensino e Pesquisa em Engenharia, Revista Técnico-Científica CREA-PR, 1 (2013) 1-17

ESTUDO DINÂMICO DE UM MANIPULADOR PARALELO DE SEIS GRAUS DE LIBERDADE

Victor Renan Bolzon¹, Leandro Augusto Martins², Fabian Andrés Lara-Molina³

^{1, 2, 3} Universidade Tecnológica Federal do Paraná

vbolzon@alunos.utfpr.edu.br, fabianmolina@utfpr.edu.br

1. Introdução

O manipulador paralelo de seis graus de liberdade estudado neste trabalho é a plataforma de Stewart-Gough. Este manipulador tem sido aplicado em simuladores de voo, pois apresenta uma boa capacidade de posicionamento, alta capacidade de carga e grande rigidez estrutural [1].

Este trabalho visa estudar e analisar a modelagem dinâmica do manipulador Stewart-Gough mediante simulação computacional no software Matlab/Simulink.

2. Modelagem Dinâmica

A modelagem dinâmica da Plataforma de Stewart-Gough é necessária para os projetos mecânico e do sistema de controle do manipulador.

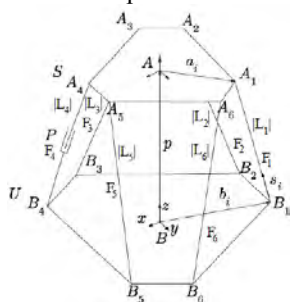


Figura 1 – Plataforma de Stewart-Gough.

Plataforma de Stewart-Gough possui seis pernas que ligam a base fixa até a plataforma móvel por juntas universais U, articulações esféricas representadas por S e um conjunto prismático simbolizado por P, que é motorizada para estender e retrain a perna. Para-se obter a equação dinâmica da plataforma de Stewart-Gough, seguindo a formulação de Newton-Euler, foi utilizado o trabalho de [2].

$$H^{-1}JH^{-T}\ddot{L}_i + H^{-1}(\eta - JH^{-T}u) = F_i \quad (1)$$

H descreve a transformação da entrada e saída da força, η são os parâmetros da aceleração do manipulador. A aceleração do deslizamento das juntas prismáticas é $\ddot{L}_i = [L_1, \dots, L_6]^T$. F_i é o vetor $[F_1, \dots, F_6]^T$ da força de entrada no atuador e J a matriz de inércia.

3. Resultados e Discussões

Para a simulação foram implementados seis geradores de pulso que aplicam uma força, simulando os atuadores onde 1 N é aplicado por 0,5 segundo em cada perna e depois é retirado. Para facilitar a demonstração pode ser visto na Fig. 2(a) a posição inicial da plataforma, paralela ao eixo z e na Fig. 2(b) a plataforma após a aplicação da força na posição final.

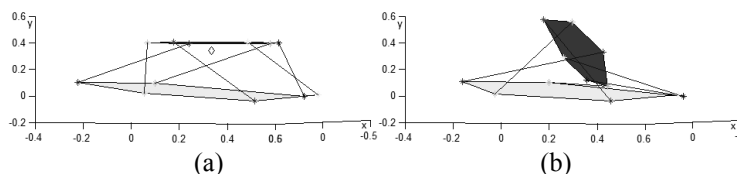


Figura 2 – Posição inicial e final da Plataforma.

Como resultado da simulação pode ser visto o deslocamento de cada uma das seis pernas durante a aplicação das forças em forma de pulso.

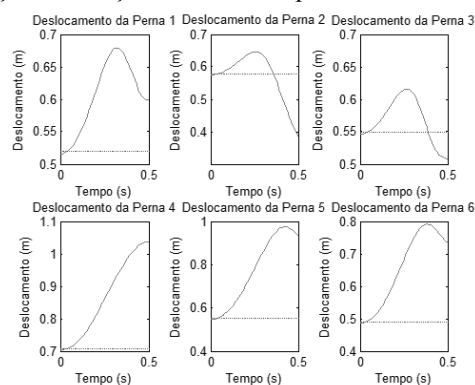


Figura 3 – Deslocamento de cada uma das pernas.

4. Conclusões

As simulações mostraram a simulação dinâmica da plataforma de Stewart-Gough e de suas pernas durante a aplicação de uma força de entrada em cada uma das seis pernas. Os resultados deste trabalho serão utilizados em futuros trabalhos, nos quais será implementado o sistema de controle baseado no modelo dinâmico.

5. Referências

- [1] Lara-Molina, F.A., 2008. Ambiente de Simulação de Manipuladores Paralelos: Modelagem, Simulação e Controle de uma Plataforma Stewart. Master's thesis, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, Brasil.
- [2] Dasgupta B., Mruthyunjaya T.S., 1998. "Closed-form dynamic equations of the general stewart platform through the newton-euler approach". Mechanism and Machinery Theory, Vol. 33, No. 7, p. 993–1012.

Agradecimentos

Ao Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-CP) pelo apoio para o desenvolvimento deste trabalho.

^{1,2} Alunos de IC voluntária da UTFPR.

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DINÂMICO DE UM SISTEMA COM DESBALANCEAMENTO ROTATIVO

Victor Hugo Monghini¹, Fábio Roberto Chavarette², Douglas da Costa Ferreira³

UNESP – Univ. Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS) – Departamento de Matemática, Avenida Brasil, 56, Centro, 15385-000, Ilha Solteira, São Paulo.

Monghini.vh@gmail.com¹, fabioch@mat.feis.unesp.br², douglascfeng@gmail.com³

1. Introdução

A vibração do meio-ambiente não pode ser considerada periódica, porque ela varia de amplitude, frequência e potência. As fontes de baixa potência de energia e vibração na qual o objeto excitado influencia a própria fonte de excitação podem ser consideradas como uma fonte não ideal. As fontes não ideais são aquelas com limitado suprimento de potência e são influenciadas pelo objeto que está sendo excitado [1].

As fontes não ideais de excitação podem ser uma alternativa interessante para modelar a excitação natural do meio-ambiente, considerando que ela seja de baixa potência, então se pode considerar que seja influenciada pelo sistema a qual está excitando, um exemplo comum de fonte não ideal de vibração é um rotor desbalanceado sobre um corpo sujeito a ação de rigidez e amortecimento de movimento, esse exemplo é abordado a seguir.

2. Material e Métodos

Seja o sistema ilustrado na Figura 1 [2]:

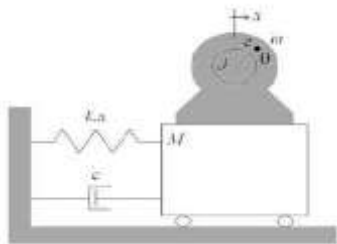


Figura 1 – Sistema não ideal linear [2]:

Considera-se que o sistema da Figura 1 possui as seguintes equações de segunda ordem que regem o movimento [2]:

$$\begin{aligned}\ddot{x} &= -\frac{c}{M+m}\dot{x} - \frac{k}{M+m}x + \frac{me}{M+m}(\dot{\theta}^2 \cos \theta + \ddot{\theta} \sin \theta) \\ \ddot{\theta} &= \frac{a}{me^2 + J} - \frac{b}{me^2 + J}\dot{\theta} + \frac{me}{me^2 + J}(\ddot{x} \sin \theta - g \cos \theta)\end{aligned}\quad (1)$$

M é a massa do bloco (5 Kg), m a massa desbalanceada (1 kg.m), k a rigidez linear do sistema (533 N/m), e é a excentricidade (1 m), c o coeficiente de amortecimento (5 N.s/m) e g é a constante gravitacional (9.81 m/s²), J é o momento de inércia de massa (0,1 kg.m²), a é a constante de velocidade angular do motor (80 N.m), $\dot{x}$ a velocidade (m/s) e $\ddot{x}$ a aceleração (m/s²) e θ a velocidade angular (m/s).

3. Resultados e Discussões

As Figuras 2 e 3 ilustram o comportamento do sistema (1) em função dos parâmetros, escolhidos anteriormente.

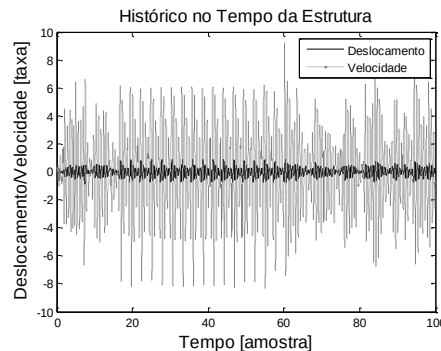


Figura 2 – Histórico no Tempo.

Na Figura 2 mostra a evolução temporal do deslocamento e velocidade do sistema. A Figura 3 ilustra o retrato de fase para o sistema com fonte não ideal.

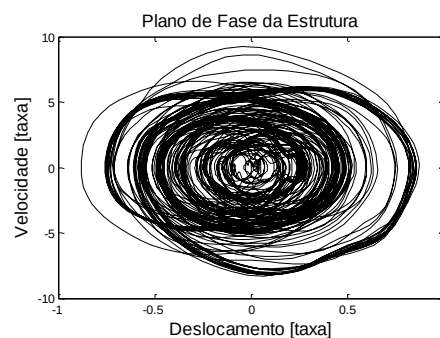


Figura 3 – Plano de Fase.

4. Conclusões

Neste trabalho visou-se o comportamento de um sistema não linear com uma excitação provocada por um motor. As Figuras 2 e 3 mostram o comportamento do sistema com influencia da fonte não ideal, este tipo de análise do sistema é primordial para prever sobre o desempenho e comportamento futuro do mesmo.

5. Referências

- 1 J.M. Balthazar, D.T. Mook, H.I. Weber, R.M.L.R.F. Brasil, A. FENILI, D. Belato, J.L.P. Felix, An Overview on Non-Ideal Vibrations, Meccanica (Milano), Italia, v. 38, p. 613-621, 2003.
- 2 F.G. Madeira, B.R. Pontes Junior, Influência da Rigidez e da Fonte de Excitação na Resposta Dinâmica de Sistema com Desbalanceamento Rotativo. In: VII Seminário da Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, 2013.

Agradecimentos

Os autores agradecem à PROPE/UNESP, Pro-Reitoria de Pesquisa da UNESP, Proc. nº 30093/2014 pelo apoio financeiro e ao GMOT pelo espaço físico cedido.

¹ Aluno de Iniciação Científica, Pibic PROPE/ UNESP.

FRESAMENTO EM ACABAMENTO DE SUPERFÍCIES COMPLEXAS DO AÇO AISI P20 ENDURECIDO

Helio Kfassniak¹, Valdir da Silva²

^{1,2}Faculdade de Tecnologia SENAI Blumenau

helio.kfassniak@edu.sc.senai.br valdir.silva1@edu.sc.senai.br

1. Introdução

A fabricação de moldes empregados na injeção de polímeros impõe desafios para a cadeia de manufatura pelo fato de possuir superfícies complexas. Para realizar um processo eficiente com resultados significativos nestes métodos, um dos meios é a escolha adequada da trajetória da ferramenta de corte, pois, a qualidade superficial, a redução do tempo e do custo de fabricação são os alvos principais destas análises.

Neste contexto, este trabalho apresenta o estudo comparativo entre duas estratégias de usinagem visando obter uma análise detalhada nas trajetórias calculadas para o tempo de usinagem, volume de material removido e rugosidade, adequados para fresamento de moldes e matrizes.

2. Metodologia e Materiais

Estratégias de usinagem também conhecida com estratégias de corte é o formato geométrico e topológico que a ferramenta deve seguir para realizar a usinagem de uma superfície [1]. Neste estudo realizou-se o fresamento em superfícies complexas do aço AISI P20 com estrutura martensítica e dureza entre 30 e 34 HRC aplicando duas estratégias de usinagem. As estratégias utilizadas foram “offset” e “passes paralelos” unidirecionais conforme mostra as Figuras 1a e 1b.

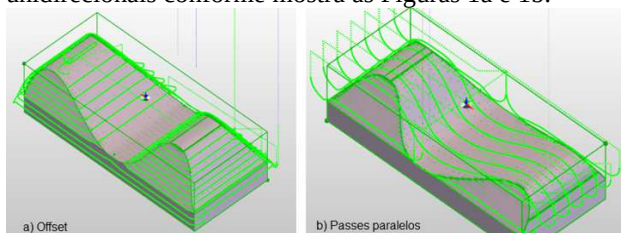


Figura 1 - estratégias de usinagem

A usinagem em offset considera-se como uma estratégia adequada, sendo indicada para superfícies complexas, a fim de obter menor tempo de usinagem. A estratégia de usinagem de passes paralelos é linear e paralela, e a sua aplicação é voltada para peças retangulares [2].

3. Resultados

O tempo de usinagem foi de 125,2 minutos para a estratégia em offset e 150,14 minutos para a estratégia de passes paralelos. A usinagem de passes paralelos removeu 1,75% a mais de material quando comparada com a estratégia offset.

Para avaliar a rugosidade foram definidos oito pontos de medição gerando uma média aritmética. Podem ser verificados os valores de Ra (rugosidade média) de cada ponto representado na Figura 2.

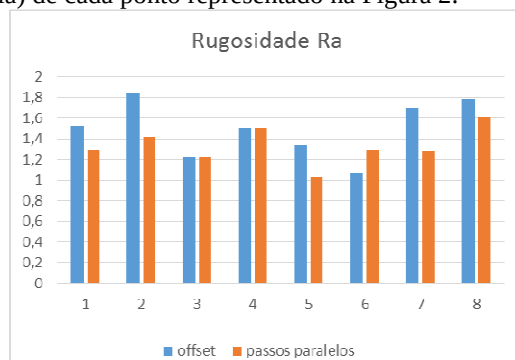


Figura 2 - Média aritmética para a comparação dos pontos de medição

Conforme a Figura 2, em sete pontos de medição os valores foram menores ou iguais na rugosidade quando realizada a usinagem com estratégia de passes paralelos.

4. Conclusões

Para o fresamento em offset o tempo de usinagem foi 19,92% menor, e nas superfícies côncavas e convexas deixou de remover 1,75% do volume de material. No sentido descendente a estratégia offset obteve um melhor resultado de acabamento superficial. A estratégia de passes paralelos obteve a maior quantidade de resultados favoráveis em termos de acabamento superficial, assim como, no sentido de corte ascendente. A combinação das estratégias pode ser considerada adequada para realizar uma usinagem de qualidade com diminuição do *lead time*, obtendo assim, resultados apropriados para o acabamento superficial.

5. Referências

- [1] Souza, A. F. D.; Ulbrich, C. B. L. Engenharia Integrada por Computador e Sistemas CAD/CAM/CNC. São Paulo: Artliber, 2009.
- [2] Oliveira L. C, Tsuzuki M. S. G, (2002) Contribuições Para Otimização da Usinagem De Cavidades 2 ½. CONEM, 2002.

Agradecimentos

A empresa Villares Metals S/A pelo fornecimento da matéria prima e a empresa Electro Aço Altona S/A pelo apoio e medição da rugosidade dos corpos de prova.

¹ Aluno de IC (Faculdade SENAI Blumenau)

Identificação de deslocamentos por meio da utilização de uma câmera digital como sensor sem contato

Henrique Sidney Rissá¹, Marcos Hiroshi Takahama², Fernando Henrique Tanaka³, Adailton Silva Borges⁴
^{1, 2, 3, 4} Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Cornélio Procopio
h.e.n.r.i.q.u.e._@hotmail.com, adailton@utfpr.edu.br

1. Introdução

A medida de deslocamento é utilizada em diversas áreas da engenharia e, atualmente, nota-se uma variedade de técnicas para realização desta tarefa. Essencialmente, este procedimento pode ser realizado utilizando vários tipos de sensores, sejam eles de contato ou não contato com o objeto em estudo.

O presente trabalho propõe a utilização de uma câmera digital como sensor sem contato, para identificar e mensurar deslocamentos de objetos ou estruturas.

2. Metodologia e Materiais

A metodologia proposta é utilizada para a detecção de deslocamento do alvo posicionado sobre uma estrutura consiste, em um primeiro momento de identificá-lo na imagem e, em segundo momento localizar a posição que o mesmo ocupa no interior da matriz de pixel e armazená-la [1]. Este procedimento é realizado quadro a quadro, por meio de algoritmo implementado em ambiente Matlab [2]. De posse destas informações e do tempo total do vídeo é possível determinar o deslocamento do alvo ao longo do tempo. Este deslocamento, inicialmente é estimado em função da variação temporal de pixels, e em seguida é transformado em milímetros de acordo com as dimensões e a resolução das imagens adquiridas.

2.1. Aquisição das imagens

O objeto de estudo trata-se de um eixo rotativo cuja à rotação nominal é de 60 Hz. Conforme evidenciado pela Fig.1b, dois alvos foram posicionados em sua face, a fim de identificarmos seu deslocamento no plano bidimensional XY. A Fig.1a ilustra o posicionamento da câmera frente à face do eixo.

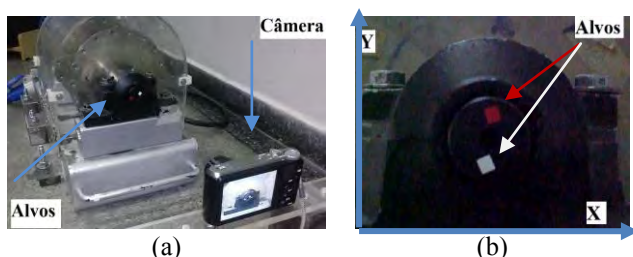


Figura 1 – (a) Aparato experimental e (b) alvos posicionados na face do eixo

A aquisição das imagens foi realizada com uma câmera digital modelo EXILIM EX-ZR700, da marca CASIO. No presente trabalho, a fim de comparar a identificação dos alvos, a câmera foi ajustada, em duas diferentes taxas de aquisição de imagens, de 240 e 480

fps (quadros por segundo). Destaca-se que, ambas atendem o teorema de Nyquist.

3. Resultados

A partir do processamento das imagens foi possível obter o deslocamento nas direções X e Y, e a órbita, para as duas configurações de amostragem das imagens. As Figuras 2 e 3 exibem os resultados para uma amostragem de 240 fps e 480 fps, respectivamente.

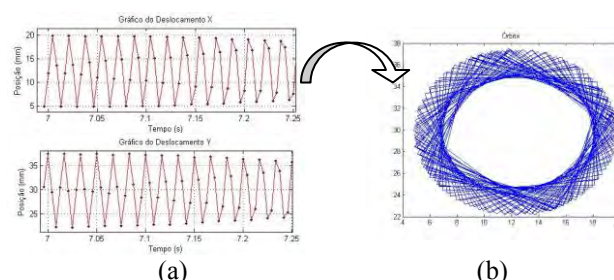


Figura 2 - (a) Deslocamento nas direções horizontal e vertical (240 fps), (b) órbita (240fps).

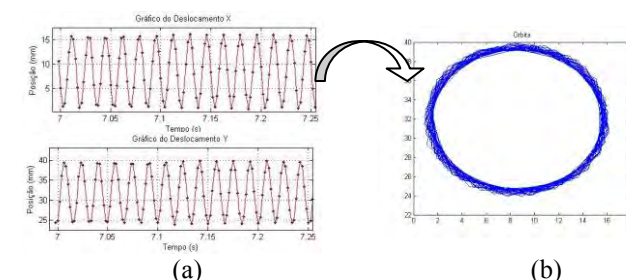


Figura 3- (a) Deslocamento nas direções horizontal e vertical (480 fps), (b) órbita (480fps).

4. Conclusões

No presente trabalho foi analisada a influência de uma maior taxa de aquisição de identificação do deslocamento de alvos predeterminados. Entretanto, como esperado, com a maior taxa de aquisição a órbita ficou mais bem descrita.

5. Referências

- [1] R. C. GONZALEZ, R. E. WOODS. Processamento de Imagens Digitais. Editora Edgard Blücher, 2000.
- [2] D. M. Leonardi. Medida de deslocamentos e vibrações utilizando uma câmera digital como sensor sem contato. Dissertação de Mestrado, 2015.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-CP), ao CNPq e a CAPES pelo suporte material e financeiro.

INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL APLICADA À CLASSIFICAÇÃO DE FALHAS ESTRUTURAIS

Lucas Perroni Chaim¹, Mara Lúcia Martins Lopes², Fábio Roberto Chavarette³

^{1, 2, 3}UNESP – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia (FEIS) – Departamento de Matemática
lpchaim@gmail.com¹, fabioch@mat.feis.unesp.br³

1. Introdução

As redes neurais artificiais (RNAs) são, essencialmente, algoritmos de aprendizado especializado baseados no modelo neural biológico. Apresentam excelente potencial para aplicações envolvendo detecção de padrões e aproximações não lineares.

Uma estrutura mecânica qualquer munida de um sistema de monitoramento com uma RNA treinada de forma apropriada seria capaz de ter sua integridade estrutural avaliada de modo que eventuais falhas pudessem ser detectadas e possíveis falhas futuras pudessem ser mitigadas.

2. Objetivos

Projetar uma rede neural artificial capaz de detectar e categorizar falhas em um modelo numérico representando uma estrutura mecânica após o devido treinamento. Desenvolver também um método para avaliar a eficácia da rede nesta situação.

3. Material e Métodos

Realizou-se a modelagem *Lagrangeana* do modelo representado na Figura (1 a) para a obtenção do sistema de equações que o rege [1]. Para fins de análise, falhas foram definidas para este projeto como sendo situações em que uma das massas superiores apresentasse valores suficientemente distantes da massa da fundação

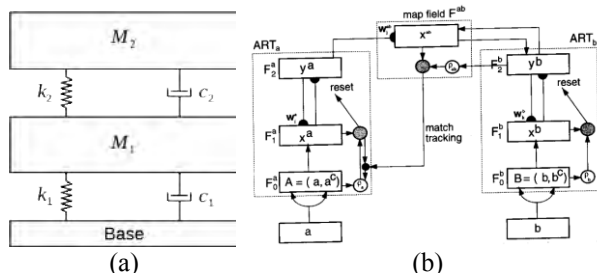


Figura 1 – Modelo estrutural em (a) e representação da arquitetura da rede neural Fuzzy ARTMAP [3] em (b).

Uma rede neural artificial pertencente à família *Fuzzy ARTMAP* [2], composta por dois módulos *Fuzzy ART* conectados por meio de um terceiro módulo chamado *Inter ART* (ver Figura (1 b)), foi usada para a análise dos dados.

4. Resultados e Discussão

Uma rotina de testes foi elaborada para a avaliação da eficácia do método. Os dados de entrada eram compostos pelas transformadas de *Fourier* de 162

vetores de deslocamento, cada um representando certa configuração de massa.

Cem ciclos de teste foram então executados. Cada um era composto por uma porção de treinamento ou aprendizado, na qual eram usados 70% dos vetores de entrada escolhidos aleatoriamente, seguida por uma porção de diagnóstico com os 30% restantes, na qual avaliava-se os a rede por meio da eficácia. Esta é uma porcentagem obtida pelos valores estimados corretamente pela rede em relação à quantidade total de vetores de diagnóstico. Na Figura (2) é apresentada uma visualização dos valores de eficácia obtidos na bateria de testes, assim como alguns dados estatísticos básicos.

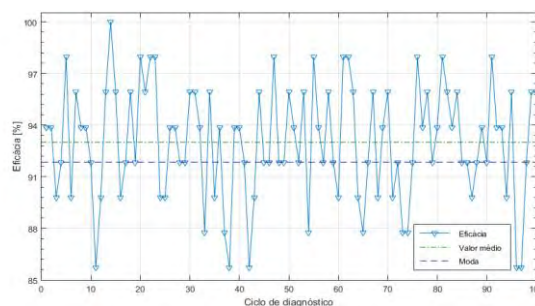


Figura 2 – Visualização dos dados de diagnóstico.

5. Conclusões

Constatou-se que, para a situação estudada, a rede apresentou eficácia satisfatória, sendo seu valor médio 93,00%. Não houve mudança significativa na resposta da rede com o agregamento dos dados de velocidade aos conjuntos de treinamento e diagnóstico, sugerindo que os dados de deslocamento são suficientes para a caracterização de falhas no modelo adotado.

6. Referências

- [1] Pegaiane, M. G. R. dos Reis, Minimizando vibrações de um sistema dinâmico através de controle híbrido, Dissertação de mestrado da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2014
- [2] Carpenter, G. A. et al., *Fuzzy ARTMAP: An adaptive resonance architecture for incremental learning of analog maps*, International joint conference on neural networks, 1992
- [3] Carpenter, G. A. et al., *Fuzzy ARTMAP: A neural network architecture for incremental supervised learning of analog multidimensional maps*, IEEE Transactions on neural networks, 1992

Agradecimentos

Agradeço ao CNPq pelo apoio financeiro dedicado à esta pesquisa.

¹ Aluno de Iniciação Científica da CNPq

MEDIÇÃO DE SINAIS DE VIBRAÇÃO EM UMA BOMBA DE SANGUE CENTRÍFUGA IMPLANTÁVEL

José Ricardo Sobrinho¹, Sergio Yoshinobu Araki², Breno Nishida³, Tarcísio Leão⁴, Evandro Drigo⁵, Antônio Marques Jr.⁶, Rogério Souza⁷, Cesar Costa⁸, Alexandre Campo⁹, Eduardo Guy Perpétuo Bock¹⁰.

^{1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10} Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

^{4, 5} Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia

ricardo1csousa@gmail.com e eduardobock@gmail.com

1. Introdução

Os Acelerômetros do tipo MEMS são miniaturizados, possuem baixo consumo de energia elétrica e boa resposta à aceleração dinâmica resultante de movimento [1].

Uma Bomba de Sangue Centrífuga Implantável (BSCI) foi desenvolvida como um Dispositivo de Assistência Ventricular (DAV) robusto e durável para assistência ventricular de longo prazo [2]. A Figura 1 apresenta a imagem da BSCI que está em estudo no Laboratório de Bioengenharia e Biomateriais (BIOENG) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP).



Figura 1: Bomba de Sangue Centrífuga Implantável.

O presente estudo busca avaliar o comportamento dinâmico da BSCI utilizando a técnica de medição dos sinais de vibração com um acelerômetro MEMS. A Figura 2 apresenta a imagem da estrutura experimental proposta para os ensaios de simulação de um protótipo da BSCI.

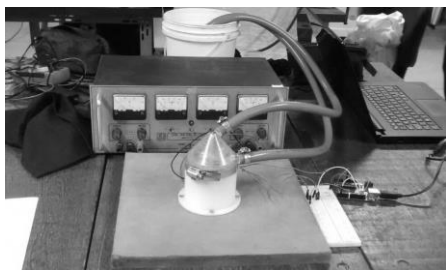


Figura 2: Estrutura experimental. Protótipo da BSCI, base de sustentação entre o atuador e acoplamento.

2. Metodologia e materiais

A metodologia adotada foi fundamentada na possibilidade de aquisição dos sinais de vibração emitidos na BSCI durante o funcionamento. Os ensaios foram realizados em distintas velocidades em circuito fechado e o sensor acelerômetro MEMS foi inserido para capturar os estímulos no eixo X. Uma programação

gráfica foi desenvolvida e um placa NI USB 6008 foi utilizada para aquisição e processamento dos sinais.

A estrutura foi instrumentada e a seleção de velocidade foi realizada por um sistema de medição elaborado com uma placa Arduino UNO.

3. Resultados

A Tabela 1 abaixo apresenta a comparação dos valores de velocidade nominal e valores medidos.

Tabela 1: comparação de valores.

Velocidade nominal (rpm)	Medição de velocidade (rpm)	Tensão elétrica nominal (v)
1200	1260 – 1320	9,6
1500	1500 – 1620	12,0
1800	1860 – 1920	14,4
2100	2100 – 2160	16,8
2400	2460 – 2520	19,2
3000	3060 – 3120	24,0

A Figura 3 apresenta o espectro de potência obtido a partir da simulação em 1800rpm. As setas ilustram as componentes harmônicas múltiplas entre si.

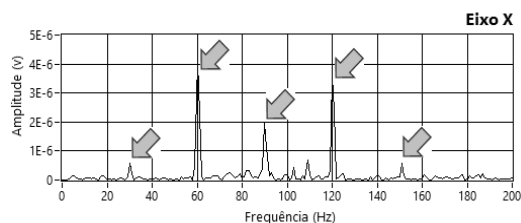


Figura 3: Espectro de potência em 1800rpm (Eixo X).

4. Conclusões

A técnica de medição de velocidade foi uma solução simples e eficaz na seleção e padronização de velocidade durante os testes. O acelerômetro ADXL335 apresentou resultados promissores mostrando que integração estrutural de sensores MEMS pode ser uma alternativa para o monitoramento de comportamento de DAV.

5. Referências

- [1] S. Luczak et. al., IEEE Sensors Journal, v. 6, n. 6, (2006) 1669-1675.
- [2] E. Bock et. al., Artificial Organs, v. 35, n. 5, (2011) 465-470.

Agradecimentos

À CAPES pelo suporte financeiro a esta pesquisa.

¹ Aluno de mestrado do IFSP.

MEDIDA DE DESLOCAMENTO UTILIZANDO UMA CÂMERA DE ALTA VELOCIDADE COMO SENSOR SEM CONTATO

Thaís Silvestre¹, Rodrigo Guilherme Baptista², Fernando Henrique Tanaka Santos³, Marcos Hiroshi Takahama⁴, Adailton Silva Borges⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Cornélio Procopio
thaisasilvestre@hotmail.com, adailton@utfpr.edu.br

1. Introdução

As técnicas de medida sem contato são aplicadas em locais onde há um difícil acesso para a colocação dos instrumentos de medição, ou quando o contato físico direto do sensor medidor interfere nas propriedades do sistema. O uso de câmeras digitais como sensores sem contato surge como uma nova alternativa, e tem despertado o crescente interesse da comunidade acadêmica, [1] e [2].

O presente trabalho tem como objetivo validar a técnica de medição utilizando uma câmera digital como sensor, a partir da comparação dos dados de deslocamentos de uma viga engastada sujeita a flexão com o método tradicional de medição (papel milimetrado).

2. Metodologia e materiais

Adotou-se, como viga, uma régua de aço inoxidável de 30 cm de comprimento (utilizável), com espessura de 1,2 mm, área de seção transversal de $4,188 \times 10^{-5} \text{ m}^2$, módulo de elasticidade de $1,77 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$, e densidade de 7850 kg/m^3 , sendo as duas últimas propriedades obtidas experimentalmente, através da pesagem para estipular a relação peso/volume e o módulo de elasticidade, foi obtido experimentalmente a partir da equação de flecha máxima para uma viga engastada livre, sujeita cargas de flexão em sua extremidade livre. A disposição da viga e a aplicação de força estão representados na figura 1.

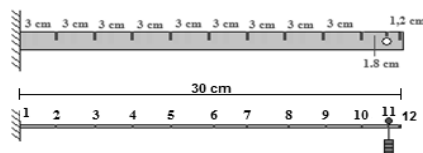


Figura 1. Disposição dos alvos na viga

Através do algoritmo implementado em ambiente Matlab® de pós processamento de imagem, a posição de cada alvo e seus respectivos deslocamentos são armazenados [2]. Neste trabalho foi utilizada a câmera digital de modelo EXILIM EX-ZR700 CASIO®, com sensor CMOS, com capacidade de capturar imagens em rajadas sucessivas num intervalo de frações de segundo, cuja capacidade máxima é de 1 milésimo de segundo. Na Figura 2, é apresentado o processo de conversão de deslocamentos de pixels para milímetros [2]. A escala de conversão dispunha de uma relação de 0,0315 cm/pixel, visto a resolução de filmagem de 1080x720p. Na figura 3a-b são apresentados os alvos dispostos ao longo da viga e os pontos discretos identificados pelo algoritmo, respectivamente.



Figura 2. Fluxograma do processamento computacional das imagens digitais [2].

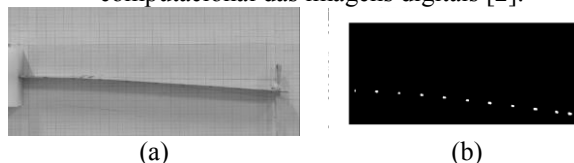


Figura 3 – Representação dos pontos discretos.

3. Resultados

Na tabela 1 encontra-se a comparação dos resultados obtidos pela metodologia de identificação e o método direto, através das marcações em papel milimetrado, para o alvo posicionado na extremidade livre da viga, ponto 12 da Figura 1. Os deslocamentos apresentados na Tabela 1 encontram-se em centímetros.

Tabela 1. Comparativo de deslocamento máximo.

Alvo	1,37	2,30	3,09	3,83	5,10
Força	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]
Câmera	2,086	3,195	4,268	4,81	6,08
Milimetrado	2,1	3,2	4,2	4,7	6,2
Erro [%]	0,67	0,16	1,62	2,34	1,94

4. Conclusões

Percebe-se a partir dos valores obtidos que a metodologia para identificação de deslocamento de alvos estáticos simultâneos, utilizando uma câmera como sensor apresentou resultados satisfatórios, cujo erro máximo apresentado foi aproximadamente 2,35%, em comparação ao método tradicional.

5. Referências

- [1] Sabino, D., Medidas de deslocamento e vibrações através de imagens de câmeras digitais, Dissertação de Mestrado, UNESP, Ilha Solteira, SP, 2013.
- [2] Leonardi, D.M., Medida de deslocamento e vibrações utilizando uma câmera digital com sensor sem contato, Dissertação de Mestrado, UTFPR, Cornélio Procopio, 2015.

Agradecimentos

Agradecemos ao professor Adailton Silva Borges e à Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Cornélio Procopio pelo apoio para o desenvolvimento deste trabalho.

MEDIDAS DIMENSIONAIS POR INTERFEROMETRIA SPECKLE COM LASER SINTONIZÁVEL

Adalberto M. Joaquim¹; Marcelo T. Saita²; Eduardo A. Barbosa³
FATEC-SP

adalberto.machadojoaquim@hotmail.com
ebarbosa@fatecsp.br

1. Introdução

A técnica de interferometria *speckle* com dois comprimentos de onda para a medida de relevos de superfícies e objetos de fase. Esta técnica apresenta como principal vantagem a utilização de um comprimento de onda sintético que pode ser ajustado para melhor se adequar ao objeto em estudo permitindo medições com uma sensibilidade que varia de alguns micrometros a algumas dezenas de milímetros.

2. Interferometria speckle com laser sintonizável

O método que utilizamos faz o uso de um laser de diodo que emite dois comprimentos de onda de forma sintonizável [1]. Esta característica nos proporciona a utilização de um comprimento de onda sintético, sendo esse regulado/ajustado de melhor maneira com o nosso objeto de estudo, gerando uma sensibilidade no sistema que varia de alguns micrometros a algumas dezenas de milímetros. Para a interpretação de um interferograma é indispensável a informação do comprimento de onda sintético do laser, pois através desse fator que determinamos a sensibilidade do sistema. Se o laser emite dois comprimentos de ondas distintos λ_1 e λ_2 , o padrão de franjas com um intervalo de contorno proporcional está relacionado a um comprimento de onda sintético λ_s como na Eq. (1)

$$\lambda_s = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{|\lambda_1 - \lambda_2|} \quad (1)$$

Para a verificação do comprimento de onda sintético, introduziu-se uma diferença de caminho óptico conhecida em uma das frentes de onda; com isso, o caminho óptico introduzido pode ser comparado ao resultado obtido através do laser.

Foi montado no Laboratório de Óptica Aplicada da Fatec-SP um arranjo óptico de interferometria *speckle* com laser sintonizável emitindo dois comprimentos de onda [1]. O comprimento de onda sintético do arranjo foi medido utilizando como referência um padrão de franjas de interferência gerado por um objeto de geometria e propriedades ópticas conhecidas. O objeto selecionado foi um prisma de vidro óptico BK7, mostrado na figura 1a. Na medida convencional, usa-se o caminho óptico $n\Delta y$ introduzido pelo prisma em uma região de largura x para se determinar a inclinação α mostrada na figura. As dimensões do prisma foram medidas no Laboratório de Metrologia e seu índice de refração n no Laboratório de Óptica Técnica, ambos da Fatec-SP.

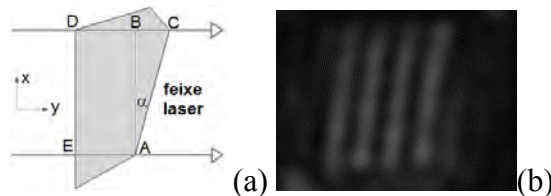


Fig. 1- Prisma e Franjas de interferência

Na medida interferométrica, o padrão de interferência (mostrado na figura 1b) é capturado por uma câmera CCD, e interpretado com o uso de softwares de coleta de imagem, manipulação/conversão e filtragem por transformada rápida de Fourier. Nesta montagem, determina-se o comprimento de onda sintético através de um parafuso de precisão micrométrica. Efetua-se a reconstrução das frentes de onda do laser e obtém-se opticamente a medida $n\Delta y$. Assim, a inclinação do prisma, mostrada na figura 1, é calculada pela equação

$$\alpha = \arctg\left(\frac{\Delta y}{\Delta x}\right) \quad (2)$$

3. Resultados

Através da sintonia do laser de diodo, foram utilizados 5 comprimentos de onda sintéticos, que permitiram a determinação de 5 medidas do caminho óptico Δy e, portanto, cinco medidas do ângulo α , como mostra a tabela abaixo:

Tabela de comprimento sintético e erro relativo.

λ_s	α (graus)	erro
0,87 mm	11,76 °	0,38°
0,77 mm	11,66 °	0,48
0,63 mm	12,14 °	0,00 °
0,53 mm	11,62 °	0,52 °
0,36 mm	12,08 °	0,06

4. Conclusão

O método proposto mostrou-se adequado para a medição dimensional de objetos através do comprimento de onda sintético de arranjos de interferometria *speckle* com dois comprimentos de onda. Os erros encontrados encontram-se dentro das incertezas das medidas

Referência

[1] Da Silva, D.M., Barbosa, E.A., Wetter, N.U. Applied Physics B, v. 118, n. 1, p. 159-166, 2015.

Agradecimentos

A. M. Joaquim recebeu bolsa PIBIC durante a execução deste projeto.

METODOLOGIA DE ENSAIO DE FLEXÃO DIANTEIRA DO CHASSI DE UM FÓRMULA SAE

Gustavo Chaves Storti¹, Carlos Alberto Alves Viana², Amarildo Tabone Paschoalini³

^{1, 2, 3} Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP

gucstorti@gmail.com, tabone@dem.feis.unesp.br

1. Introdução

A análise de estruturas mecânicas sempre foi alvo de estudos e pesquisas, em busca do constante aprimoramento, principalmente com a aplicação de ferramentas matemáticas e técnicas de simulação numérica, que possibilitaram um grande salto na concepção e avaliação de modelos.

O trabalho tem por objetivo avaliar o comportamento em ensaios de flexão dianteira do chassi 2016 da Equipe Fênix Racing de Fórmula SAE. Além disso, avaliar os esforços aos quais o chassi é submetido para um correto dimensionamento de sua estrutura, a fim de proporcionar comportamentos dinâmicos e estáticos que favoreçam a boa dirigibilidade do carro, além de otimizar custos e reduzir massa.

2. Metodologia e Materiais

Discretizou-se o chassi a partir do Método dos Elementos Finitos, selecionando malha e mecanismo de análise adequados às condições do Fórmula SAE [1]. Partiu-se de um desenho preliminar da estrutura em CAD 3D, para posteriormente definir ferramentas de análise computacional no software ANSYS® que fossem condizentes à geometria e condições de contorno do veículo [2].

3. Resultados

Os pontos da suspensão do veículo foram considerados em ambos os casos como os principais pontos de imposição das condições de contorno da simulação. A malha de elementos finitos utilizada pode ser visualizada na Figura 1.

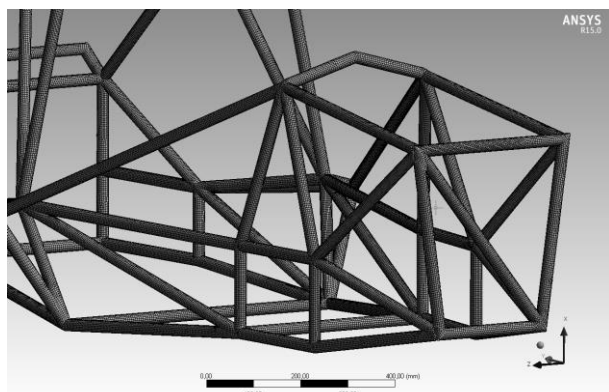


Figura 1 – Malha de elementos finitos no chassi.

O ensaio de flexão da suspensão dianteira consiste em aplicar forças nos pontos dianteiros do chassi, fixando-se os apoios traseiros. A Figura 2 apresenta as condições de contorno aplicadas à simulação, com destaque aos pontos considerados como fixos e os pontos de aplicação das forças. Na Figura 3 é mostrada

a distribuição de tensões equivalentes (Teoria de von Mises) para o ensaio.

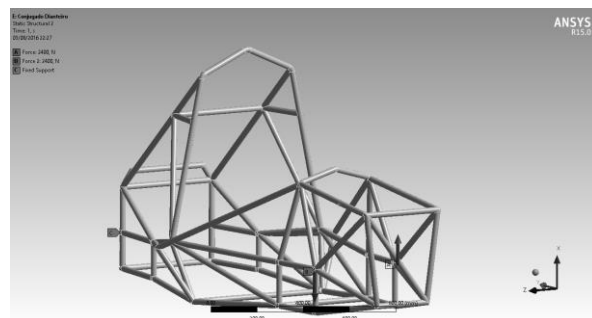


Figura 2 – Condições de contorno utilizadas no ensaio.

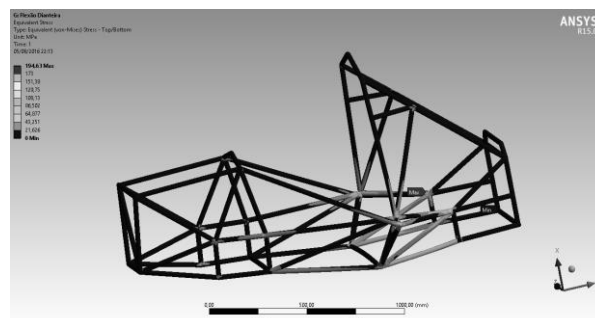


Figura 3 – Tensões equivalentes resultantes no ensaio.

4. Conclusões

A malha gerada no software ANSYS® foi refinada e se mostrou satisfatória às simulações, com uma boa homogeneidade e distribuição, com tamanhos de elementos adequados. Isso contribuiu para obtenção de resultados apropriados, condizentes com a bibliografia e simulações anteriores.

5. Referências

- [1] Alves Filho, A., Elementos finitos: a base da tecnologia CAE, Editora Érica, São Paulo, 2007.
- [2] Habeeb, L., Natic, N., Kareem, H., ANSYS Workbench for Mechanical Engineering, Lambert Academic Publishing, 2015.

Agradecimentos

Ao Departamento de Engenharia Mecânica e à Equipe Fênix Racing de Fórmula SAE.

MODELAGEM E AVALIAÇÃO DO RUÍDO URBANO NO CÂMPUS DE CORNÉLIO PROCÓPIO

Leonardo de Ataíde Jednalski¹, Dr. João Antônio Pereira², Dr. Adriano Silva Borges³

^{1,3}Universidade Tecnológica Federal do Paraná

²Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

leonardojed@hotmail.com, adrianoborges@utfpr.edu.br

1. Introdução

Considera-se como poluição sonora a emissão de diversos ruídos em determinado ambiente, que sejam considerados incômodos ou prejudiciais aos seres que ali habitam ou se encontram.

Inúmeros trabalhos comprovam que a exposição prolongada à ruídos pode causar efeitos nocivos à saúde do ser humano, tanto físicos como psicológicos[1].

Para lidar com este problema, há diversas alternativas que podem ser empregadas para adequar o ambiente. Entretanto, é necessário analisar com cautela método mais adequado, haja vista alguns podem ser pouco atrativos devido ao seu alto custo de implementação.

Neste contexto, é evidente a importância do emprego de ferramentas computacionais no controle dos níveis de ruído de ambientes, uma vez que permitem tanto prever as áreas mais expostas a níveis elevados de ruído quanto investigar de forma versátil possíveis soluções para o problema.

2. Metodologia e Materiais

Inicialmente, realizou-se a delimitação da área a ser analisada, englobando o Campus da UTFPR de Cornélio Procópio, PR. Em seguida, levantou-se tanto as plantas planialtimétricas da região quanto as principais fontes de ruído, tais como: fluxo de veículos, tipo e qualidade das vias, presença de linhas férreas ativas, quantidade de habitações, existência de estacionamentos, número de instituições comerciais, presença de vegetação, entre outros.

Posteriormente, com base nos dados obtidos, concebeu-se um modelo numérico/computacional de toda a área, utilizando o software CadnaA. A partir daí, selecionou-se três locais de interesse, pois apresentam grande fluxo e/ou concentração de pessoas. Conforme pode-se observar na Figura 1, o primeiro local (ponto 1) é a portaria principal do campus; o segundo (ponto 2) é a entrada da nova biblioteca e o terceiro (ponto 3) localiza-se entre os blocos A e GHI, que compreendem tanto salas de aulas quanto laboratórios.



Figura 1—Indicação dos locais de interesse no Campus

3. Resultados

Com a execução da simulação, o software CadnaA, exibe como resultado, um mapa acústico da região modelada. Deste mapa, extraiu-se os valores de pressão sonora para cada um dos pontos de interesse e elaborou-se a tabela I.

Tabela I – Resultados.

Pontos de Interesse	Nível de Ruído [dB(A)]
Ponto 1	60,3
Ponto 2	68,9
Ponto 3	34,3

4. Conclusões

De acordo com a Norma NBR 10.151, que estabelece limites de ruídos aceitáveis para ambientes externos, levando-se em conta o período analisado e sua ocupação, o máximo nível de poluição sonora recomendado em áreas escolares é de 50 dB. Desta forma, observa-se na Tabela 1 que os pontos 1 e 2 apresentam níveis acima dos limites recomendados pela norma NBR10.151. Este resultado pode ser explicado pela proximidade de fontes de ruído, tais como vias de tráfego e estacionamentos. Em contrapartida, o ponto 3 apresentou níveis de poluição sonora adequados, o que pode ser atribuído a atenuação proporcionada pelas edificações, que atuam como barreira física à propagação do ruído.

Com base nos resultados obtidos, o próximo passo é a investigação de medidas de controle de poluição sonora viáveis para serem implementados nos pontos 1 e 2, com a finalidade de melhorar o conforto acústico destes ambientes.

5. Referências

- [1] Bistafa, S. R. Acústica aplicada ao controle de ruído. Blucher, 2ª ed. São Paulo, 2011.
- [2] Niemeyer, M. L.; Porto, M. M., Lima, P. R. Qualidade térmica e acústica em ruas do bairro de São Cristóvão, Rio de Janeiro. In: VIII Encontro Nacional No Iv Ambiente Construído E Encontro Latino-Americano De Conforto No Ambiente Construído. Anais... Maceió, 2005.

Agradecimentos

Agradeço ao orientador Dr. Adriano Silva Borges e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Cornélio Procópio pelo apoio e disponibilidade.

Otimização da Estrutura de um Gravity Car Race Por Meio de Algoritmo Genético

Gabrielle Monteiro da Silva¹; Francisco Yastami Nakamoto²
^{1,2}Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo
¹gbrll.monteiro.s@gmail.com, ²nakamoto@ifsp.edu.br

1. Introdução

As técnicas de otimização são empregadas em diversas áreas da engenharia. Em projetos estruturais o desenvolvimento de estruturas otimizadas contribui efetivamente para o melhoramento da relação peso-eficiência. Neste sentido, o presente trabalho aborda a análise da otimização estrutural, mediante aplicação de um algoritmo genético, em um veículo de corrida não motorizado, denominado de *Gravity Car Race* (GCR) movido apenas pela ação da gravidade.

2. Objetivos

O objetivo do presente trabalho é desenvolver e implementar um algoritmo genético para a otimização estrutural da estrutura de um GCR.

3. Metodologia e Resultados

A metodologia adotada tem como bases o processo espiral de um projeto de Engenharia: levantamento das necessidades e os respectivos requisitos, definição das especificações, elaboração do modelo matemático, aplicação do algoritmo de otimização, análise dos resultados e validação do atendimento das necessidades. A partir de uma estrutura pré-existente de um GCR [3], foram definidas as condições de contorno em relação às dimensões dos pontos de apoio para os eixos, sistema de direção e a posição do piloto dentro do *Cockpit*. A partir da treliça [1] do GCR, determina-se a matriz de rigidez [4] referente à deformação das barras tubulares, considerando-se como material o aço 1020, mediante a utilização do método dos elementos finitos. O modelo matemático da matriz de rigidez, desenvolvido para uma planilha eletrônica (Excel), será processado por um algoritmo genético (*Visual Basic for Applications*) segundo a função objetivo que visa melhorar a relação peso-eficiência da estrutura treliçada.

Uma vez obtida o modelo matemático da matriz de rigidez para Planilha eletrônica, deu-se início ao desenvolvimento do algoritmo para a solução da matriz de rigidez e a otimização estrutural [2], um dos primeiros itens obtidos até agora é a plotagem da treliça já dentro da planilha. A partir dos dados obtidos, observa-se a estrutura treliçada, conforme apresentado na Figura 1.

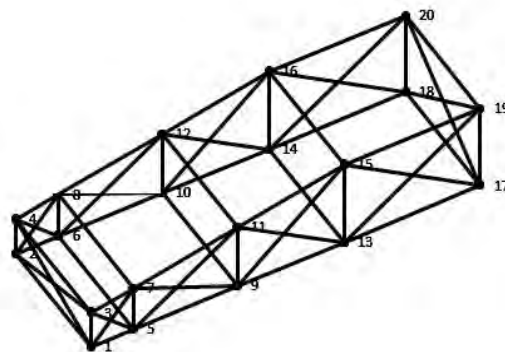


Figura 1 – Treliça do *Cockpit*

4. Conclusões

A partir deste estudo preliminar, verificou-se que houve uma sensível alteração na relação peso-eficiência. A próxima etapa do presente trabalho é a comparação dos resultados em função das alterações de parâmetros do algoritmo genético.

5. Referências

- [1] BEER, F. P. Mecânica Vetorial para Engenheiros. São Paulo: Makron Books, 1994. 794 p.
- [2] SILVA, E. C. N. Técnicas de Otimização Aplicadas no Projeto de Peças Mecânicas. 2015. Disponível em <<http://sites.poli.usp.br/d/pmr5215/otimizacao.pdf>> Acessado em 30 jun. de 2016.
- [3] BOSCH. Drill and drive. 2016. Disponível em <http://www.bosch-psrselect.com/download/PSR_Construction_Manual_en.pdf> Acesso em 15 mar. De 2016.
- [4] SUZUKI, M. S. Análise de Estruturas Reticuladas Utilizando o Software Excel pelo Método dos Elementos Finitos. 2014. Tese (Mestrado em Engenharia Mecânica na Área de Projetos) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, SP, 2014.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio para o desenvolvimento do presente trabalho.

¹ Aluna de IC do PIBIFSP (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do IFSP)

OTIMIZAÇÃO DE MOVIMENTO EM MÃO PROTÉTICA

Rodrigo de Souza¹, Carlos Rezende de Menezes².

¹Faculdade de Tecnologia de São Paulo

rodrigo.souza63@fatec.sp.gov.br, crmenezes@fatecsp.br

1. Introdução

O projeto Otimização de Movimento em Mão Protética, objetiva otimizar o uso deste tipo de prótese, pela adição de um mecanismo micro controlado por Arduino, tornando o sistema de acionamento inicialmente mecânico, computadorizado e elevando o padrão tecnológico empregado nesse tipo de prótese e possibilitando atender usuários com baixo poder aquisitivo. O sistema funciona através de sensores, por onde é feita, a leitura dos sinais elétricos, que são enviados a um computador do tipo Arduino, onde são interpretados e compilados os impulsos elétricos provenientes dos músculos. Estes são transmitidos ao servo motor, instalado na prótese, proporcionando a automatização de movimentos, conforme a necessidade do usuário.

2. Metodologia

Tomou-se como base um modelo 3D, desenvolvido no projeto Robohand [1] e na comunidade e-Nable [2] - rede global de desenvolvedores de próteses, construídas em impressoras 3D. Inicialmente foram realizados testes computacionais para avaliar as melhorias propostas.

Na sequência foram definidas as posições de instalação dos atuadores e suas partes móveis. Foram definidos os materiais a serem empregados na construção, tais como as especificações dos cabos de aço, material das peças de articulação das partes, fixação das extremidades, etc.

Foram feitas mudanças na estrutura para comportar o motor.

Os materiais empregados foram:

- Gesso (utilizado na construção dos primeiros moldes)
- ABS (utilizado na construção das peças)
- Cabos de Nylon (usados para movimentar os dedos)
- Alumínio (parafusos e rebites)
- Placa Arduino e componentes, sensores, servo motor e cabos

3. Resultados

O projeto, no momento, encontra-se em fase de ajustes. Está sendo alterada a polia que transmite o movimento do servo motor para os cabos de acionamento dos dedos, de modo a proporcionar movimentos mais rápidos e suaves. As figuras 1 e 2 mostram, respectivamente, o modelo em repouso (posição fechada) e acionada (posição aberta).

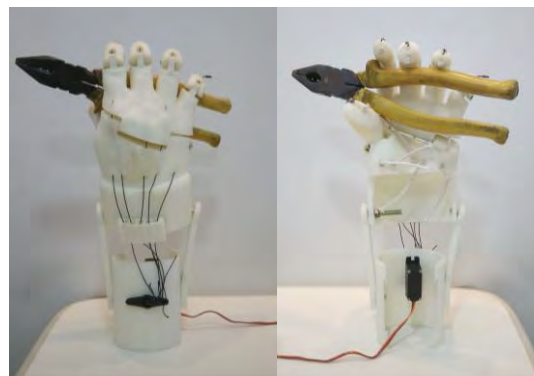


Figura 1- Modelo da mão em posição fechada

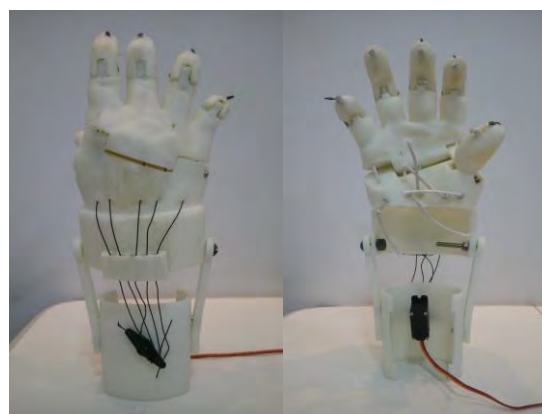


Figura 2- Modelo da mão em posição aberta

4. Conclusões

Como o projeto visa possibilitar a aquisição de uma prótese computadorizada, por usuários com baixo poder aquisitivo, pode-se afirmar que, até o momento, os resultados são coerentes com os objetivos, podendo, em breve, ser testado em voluntários.

5. Referências

[1]PROJETOS ROBOHAND, Pixelmagic,2014, em <<http://www.robohand.net/press-package/>> Acesso em 14 janeiro 2016.

[2]PROJETO e-NABLE, creativecommons 2015, <http://www.enablecommunityfoundation.org/> Acesso em 02 dezembro 2015

6. Agradecimentos

À Fatec SP pelo apoio.

¹Aluno de Iniciação Científica PIBIC com bolsa do CNPq.

OTIMIZAÇÃO DE PARÂMETROS APLICADOS NO CONTROLE DE VIBRAÇÕES DE ROTORES FLEXÍVEIS

Silvio Amilcar Pucci Junior¹, Camila Albertin Xavier da Silva², Daniel Almeida Colombo³, Fabian Andres Lara-Molina⁴, Edson Hideki Koroishi⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Cornélio Procopio
silviopuccijr@gmail.com; edsonh@utfpr.edu.br

1. Introdução

O controle ativo de vibrações tem apresentado grande importância no âmbito industrial, por permitir possíveis otimizações de parâmetros utilizados para atenuações de vibrações em sistemas dinâmicos [1].

O presente trabalho propõe a busca pela otimização de parâmetros aplicados no controle ativo de vibrações de rotores flexíveis, visando a atenuação de vibrações e a estabilidade do sistema.

2. Metodologia e Materiais

O modelo do sistema rotativo utilizado no presente trabalho foi apresentado por [2]. A Figura 1 apresenta a relação entre o deslocamento e a velocidade modais e a força de controle.

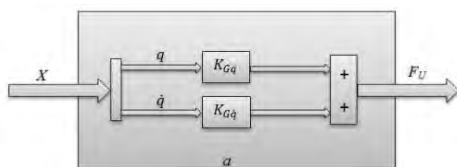


Figura 1 – Esquema do Controlador [3].

Em busca da otimização do sistema de controle, visou-se encontrar o equilíbrio entre a resposta controlada do sistema e a força de controle. Para isto, definiu-se duas funções objetivo, F_1 e F_2 , sendo F_1 relacionada a resposta do sistema e F_2 a força de controle.

As variáveis do projeto são conjunto de parâmetros que podem influenciar os valores da função objetivo, consistiram em dois parâmetros, c_1 e c_2 , nos quais multiplicam respectivamente as componentes de deslocamento modal e de velocidade modal. Ambos parâmetros apresentam um intervalo de 0 a 100.

Com o objetivo de minimizar as duas funções objetivo, é utilizado a equação (1), para obtenção de uma função de compromisso [4].

$$F(x) = \left\{ \left[\frac{W_1 \{F_1(x) - F_1^{best}(x)\}}{F_1^{worst}(x) - F_1^{best}(x)} \right] + \left[\frac{W_2 \{F_2(x) - F_2^{best}(x)\}}{F_2^{worst}(x) - F_2^{best}(x)} \right] \right\}^{0,5} \quad (1)$$

3. Resultados

O primeiro passo consistiu em definir as constantes que compõe a equação (1).

$$F_1^{best} = 0,000451263312914801;$$

$$F_2^{best} = 4,14541149451063e-09;$$

$$F_1^{worst} = 7,54554478240619e+44;$$

$$F_2^{worst} = 1,95369998814513e+49.$$

Considerou-se os pesos W_1 e W_2 como sendo 50%.

Com estes pesos, visou-se o equilíbrio entre a atenuação de resposta obtida e a força de controle necessária. Com estas ponderações, obteve-se c_1 igual a 59,19 e c_2 igual a 75,37.

A Figura 2 apresenta as respostas do sistema sem controle e com controle, no eixo x.

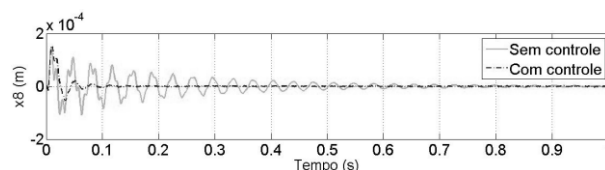


Figura 2 – Resposta do sistema.

A partir da Figura 2, pode-se observar que controle estabilizou o deslocamento do sistema.

A Figura 3 apresenta a resposta da força de controle utilizada, no eixo x.

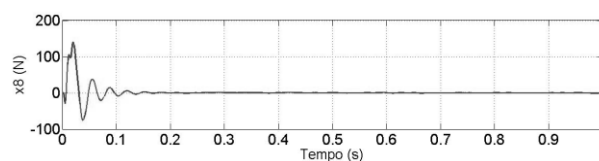


Figura 3 – Resposta da força de controle.

Baseado na resposta obtida da Figura 3, tem-se uma força máxima de controle igual a 139,45 N.

4. Conclusões

Com base nas respostas obtidas nas simulações numéricas, pode-se observar que a metodologia proposta mostrou grande eficácia para a atenuação de vibrações de rotores flexíveis.

5. Referências

- [1] OGATA, K. Engenharia de controle moderno – 4 ed. – São Paulo: Prentice Hall, 2003.
- [2] KOROISHI, E. H.; LARA-MOLINA, F.; BORGES, A.; STEFFEN, V. Robust control in rotating machinery using linear matrix inequalities. Journal of Vibration and Control, v. 1, p. 1, 2015.
- [3] OLIVEIRA M V. F.; ROCHA L A. A.; KOROSHI, E. H. STEFFEN V. Jr, Otimização de parâmetros aplicados no controle de vibrações de rotores flexíveis utilizando técnicas heurísticas. Uberlândia, 2014.
- [4] VANDERPLAATS, G. N., Numerical Optimization Techniques for Engineering Design, Third edition, USA: VR D INC. Colorado Springs, 1999.

Agradecimentos

Agradecemos a Fundação Araucária e a CAPES pelo suporte material e financeiro, o qual possibilitou a realização deste trabalho.

PROJETO DE CÂMARA DE ENSAIO DE INFLAMABILIDADE VERTICAL E HORIZONTAL

Amanda Albertin Xavier da Silva¹, Ritiery Moreira Sezefredo², Karoline da Silva Leite³, Mayra Aparecida Modos⁴,
Orides Danilo Lotto⁵, Romeu Rony Cavalcante da Costa⁶
^{1, 2, 3, 4, 5, 6} Universidade Tecnológica Federal do Paraná
amandaaxavier@hotmail.com, romeu@utfpr.edu.br

1. Introdução

Devido ao crescente número de tragédias envolvendo incêndios associados a materiais poliméricos, viu-se a necessidade da criação de normas que modificam a estrutura química do polímero introduzindo retardantes de chama [1]. Cada material apresenta um comportamento diferente quando exposto às condições de incêndio, portanto a propagação da chama dependerá das características particulares de cada um. Sendo assim, os ensaios de inflamabilidade vertical e horizontal de polímeros e compósitos são realizados por meio de câmaras de combustão [1].

Em virtude do custo de uma câmara comercial ser menos favorável que a construção de uma para a realização de tais ensaios, o presente trabalho visa o projeto e dimensionamento de uma câmara de ensaio de inflamabilidade vertical e horizontal para materiais compósitos, segundo as normas ASTM D3801 – 10 e ASTM D635 – 14 respectivamente, para futura construção da mesma [2, 3].

2. Materiais e Métodos

O projeto estrutural da câmara de ensaio de inflamabilidade foi realizado mediante o software Solidworks. A construção da mesma será feita à base de perfis L de abas iguais em aço para a parte estrutural, folhas de zinco para realizar o fechamento da estrutura denotando o formato de câmara, também a bandeja coletora dos resíduos da queima será feita de zinco. Porém, os fusos do suporte de fixação do corpo de prova e do suporte do Bico de Bunsen em alumínio.

A porta para a colocação e retirada das amostras será de vidro, para o acompanhamento e a avaliação da queima durante o ensaio, sendo posta na posição frontal conforme Figura 2.

O projeto conta ainda com a presença de uma tela de arame (Figura 1 (b)), para os testes horizontais, que tem a função de sustentar os resíduos da combustão ou partículas incandescentes que caem da amostra. Nos testes verticais é usado algodão (Figura 1 (a)), com a função de absorção quando há gotejamento no processo de queima do corpo de prova.

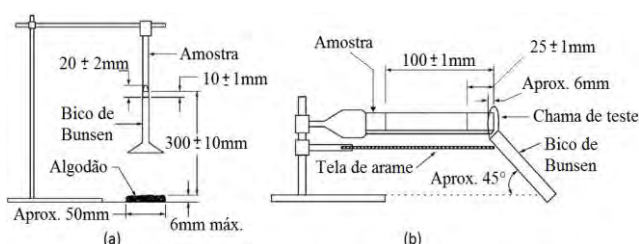


Figura 1 – (a) Normas para o ensaio de inflamabilidade vertical e (b) horizontal

É utilizado um Bico de Bunsen onde, no teste horizontal a chama possui um tamanho de 20 mm de altura estando a uma profundidade de 6 mm em relação a extremidade livre do corpo de prova e, no teste vertical a chama possui também 20 mm de altura, porém, apresenta uma distância de 10 mm da extremidade do corpo de prova. [2, 3]

3. Resultados e Discussões

Conforme a Figura 2, estão apresentados e destacados os principais componentes da câmara de ensaios projetada.

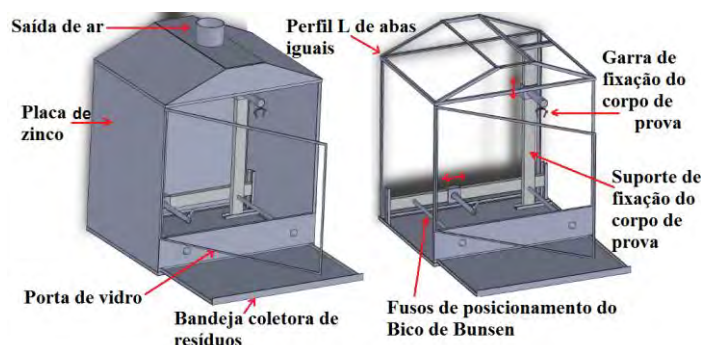


Figura 2 – Estrutura geral e visualização do interior da câmara de ensaios de inflamabilidade.

4. Conclusões

Chegou-se a essa configuração final baseado nas normas ASTM D3801 – 10 e ASTM D635 – 14, bem como nos modelos existentes à venda. Após a construção da câmara de ensaios, a mesma será utilizada para auxiliar em outras pesquisas, quando necessário definir o comportamento de inflamabilidade de materiais compósitos e poliméricos ainda não estudados.

5. Referências

- [1] Gallo, J. B.; Agnelli, J. A. M. Aspectos do Comportamento de Polímeros em Condições de Incêndio. Polímeros: Ciência e Tecnologia, 1998.
- [2] ASTM D3801 – 10, Measuring the Comparative Burning Characteristics of Solid Plastics in a Vertical Position.
- [3] ASTM D635 – 14, Rate of Burning and/or Extent and Time of Burning of Plastics in a Horizontal Position.

6. Agradecimentos

Agradecemos à CAPES pelo suporte financeiro.

¹ Aluno de Mestrado da CAPES

PROJETO DE UM ABSORVEDOR DE ENERGIA PARA UM VEÍCULO FÓRMULA SAE

Victor Quarésima Belote ¹, Carlos Alberto Alves Viana ², Miguel Ângelo Menezes ³

^{1, 2, 3} Universidade Estadual Paulista UNESP – Campus de Ilha Solteira

vbelote5@gmail.com, miguel@dem.feis.unesp.br

1. Introdução

No presente trabalho, é estudado o desenvolvimento de um aparato absorvedor de impacto chamado de atenuador de impacto. O atenuador desenvolvido será utilizado em um veículo do tipo Fórmula SAE, portanto, é necessário desenvolvê-lo de forma que ele atenda a todos os requisitos exigidos pela regra da Competição Fórmula SAE, onde diz que o atenuador deve absorver uma energia de no mínimo 7350 joules em caso de um impacto, além de respeitar as medidas de tamanho impostas pelo regulamento.

No estudo, foram utilizados conceitos de plasticidade e elasticidade, sendo usada a teoria de placas para a parte elástica. Também foi utilizada uma metodologia usando conceitos de cinemática, quantidade de movimento e impulso para adaptar uma situação dinâmica para uma situação quase estática. Usando essa metodologia, chegou-se à conclusão de que o atenuador deve resistir à aplicação de uma carga de aproximadamente 6000 kgf.

2. Metodologia e Materiais

Primeiramente, foi projetado um atenuador de impacto para que este atendesse as regras de competição Fórmula SAE. Depois, foi selecionada uma chapa de alumínio de 1,5 mm de espessura para a construção do dispositivo. Após isso, foram realizados os cálculos a fim de estimar a quantidade de energia que o atenuador projetado irá absorver (eq. 1). Os dados do alumínio utilizados nos cálculos, como o coeficiente de encruamento, n , o módulo de elasticidade, E e o limite de escoamento, σ , foram obtidos através de um ensaio de tração. O coeficiente de resistência K foi obtido através da literatura.

Para o cálculo usou-se as teorias de Timoshenko [1] e Hollomon [2] nos campos elástico e plástico respectivamente, chegando a seguinte equação:

$$Ut = \frac{\sigma^2}{E} + \frac{\varepsilon^{n+1}}{n+1}KV \quad (1)$$

Onde V é o volume de material.

3. Resultados

Após a realização dos cálculos teóricos, observou-se que o atenuador projetado deverá absorver aproximadamente 14880 joules; logo, esse atenuador atende aos requisitos da regra da Competição.

Para auxiliar na observação do comportamento do atenuador em relação a quantidade de material utilizado, foi feito um gráfico relacionando o valor teórico de energia absorvida e o volume de material, que variava em função do alívio de massa pela suposição da existência de furos.

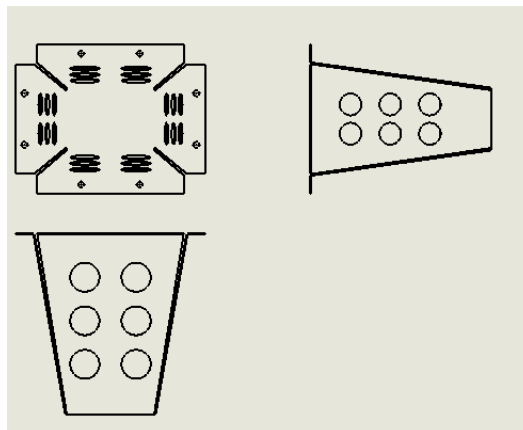


Figura 1 – Vistas do atenuador de impacto.

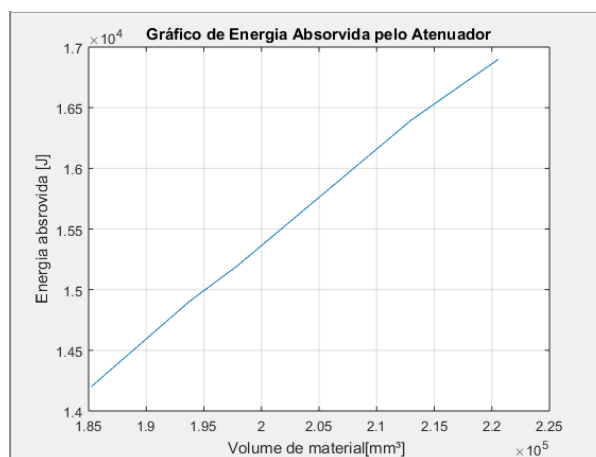


Figura 2 – Gráfico da energia em função do volume de material

Presentemente, estão sendo realizados ensaios de compressão para a validação final da eficiência do absorvedor projetado.

4. Conclusões

Com a realização dos cálculos teóricos, pode-se dizer que o atenuador atende aos requisitos exigidos pela SAE, e que a energia absorvida é tanto menor quanto maior for o alívio de massa.

5. Referências

- [1] D. TIMOSHENKO, S. P.; GOODIER, J. N.; Teoria da Elasticidade; Guanabara Dois, 3ª Edição;
- [2] HOLLomon, J. H.; Tensile Deformation, Transactions AIME, 162, 1945, 268-290.

Agradecimentos

À UNESP, ao Departamento de Engenharia Mecânica, e a Unidade de Ilha Solteira por fornecer apoio material e financeiro

¹ Victor Quarésima Belote, aluno de IC.

PROJETO E CONFECCÃO DE MOLDE DE CORPO DE PROVA CERÂMICO PARA ENSAIO DE FLEXÃO

Renan Rezende Barroso¹, Murilo Vinícius Braga², Rogério Akihide Ikegami³
^{1,2,3} Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Cornélio Procopio
rzd.renan@gmail.com, ikegami@utfpr.edu.br

1. Introdução

A geometria e a dimensão dos corpos de prova influenciam nos ensaios mecânicos dos materiais, por isso é de extrema importância que essas dimensões estejam de acordo com as normas da ASTM C1161 – 13.

Este trabalho consiste na elaboração de um molde metálico para a produção de corpo de prova para ensaios de flexão de material cerâmico, com formato e dimensão exigidos pela norma da ASTM C1161 – 13 que, além das dimensões, determina o método de teste para cerâmicas avançadas em temperatura ambiente. As dimensões do molde levam em consideração a retração que ocorre na sinterização do material cerâmico, e com isso, espera-se minimizar qualquer tipo de erro dimensional do corpo de prova, permitindo, portanto, alcançar valores que melhor representam quantitativamente e qualitativamente as características do material [1].

O molde será utilizado para a confecção de corpo de prova de dupla camada, com material denso e poroso, para projetos de implante ósseo.

2. Metodologia e Materiais

Em todo o processo de elaboração do modelo do molde, através do software SolidWorks como mostra a Figura 1, foi respeitada a norma definida pela ASTM C1161 – 13, para que o tamanho final do corpo de prova, após a retração linear causada pela sinterização, que no geral é de 16%, fique dentro da norma.

O material utilizado para a confecção do molde será o aço SAE 1045, pela sua usinabilidade e facilidade de realizar a têmpera e revenimento, que serão necessários para que o molde atinja a dureza necessária e assim resistir aos esforços causados pela prensagem do material cerâmico.

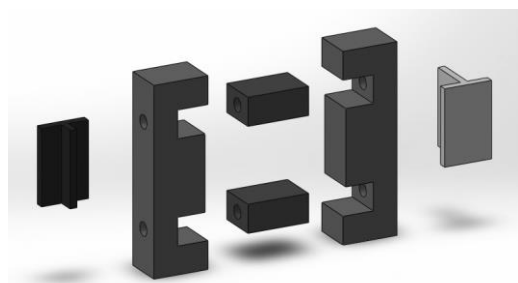


Figura 1 – Componentes e esquema de montagem do molde.

A usinagem do molde será realizada através da fresadora universal, onde primeiramente foi alinhada a morsa para garantir as tolerâncias de forma. Após, foi utilizado uma fresa intercambiável para facear todo o

material e então a fresa de topo para a abertura dos canais, furadeira de coluna para as furações necessárias para fixação dos componentes. Será realizado tratamento térmico de têmpera e revenimento e, a seguir, retificação para melhorar a precisão dimensional, evitar a retenção do corpo de prova no molde e também para dar acabamento ao corpo de prova.

3. Resultados

As dimensões do modelo do molde que está sendo confeccionado atingem as necessidades exigidas para obtenção de corpo de prova de material cerâmico para ensaio de flexão em temperatura ambiente segundo a norma ASTM C1161 – 13. Através da Figura 2 podemos ver os componentes do molde montado e fixo, além de visualizar o orifício retangular onde o material será inserido e expelido após a prensagem.

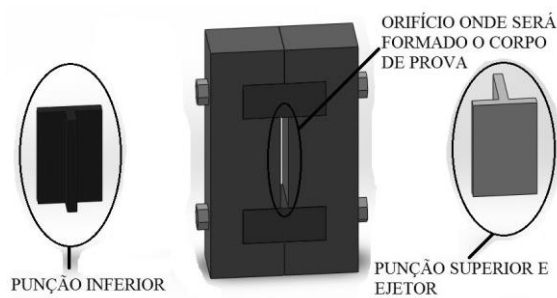


Figura 2 – Molde montado.

4. Conclusões

A elaboração de um molde que consegue obter resultados que seguem os padrões de exigência da norma internacional da ASTM C1161 – 13 permite a padronização do corpo de prova, que é um elemento essencial para realização dos ensaios mecânicos dos materiais, cujos resultados servem de base para qualquer outra pesquisa na área.

5. Referências

[1] ASTM – American Society for Testing Materials. ASTM C1161 – 13 - Standard Test Method for Flexural Strength of Advanced Ceramics at Ambient Temperature, 2013.

Agradecimentos

Laboratório de Materiais Compósitos – UTFPR - CP.

^{1,2} Aluno de IC voluntário

PROJETO, CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE UMA ESTRUTURA COM 4 GRAUS DE LIBERDADE

Ricardo Hideo Sakomura¹, Camila Albertin Xavier da Silva², Daniel Almeida Colombo³, Erik Taketa⁴, Edson Hideki Koroishi⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Cornélio Procopio
rsakomura@gmail.com, edsonh@utfpr.edu.br

1. Introdução

Um sistema vibratório é similar a problemas de dinâmica, em que as entradas (excitações) e as saídas (respostas) são dependentes do tempo. O movimento ocorre através da energia armazenada no sistema, assim, associa-se massa, rigidez e amortecimento, a energia cinética (e a inércia), energia potencial elástica e a dissipação de energia interna, respectivamente [1].

$$\{F(t)\} = [M]\{\ddot{x}(t)\} + [C]\{\dot{x}(t)\} + [K]\{x(t)\} \quad (1)$$

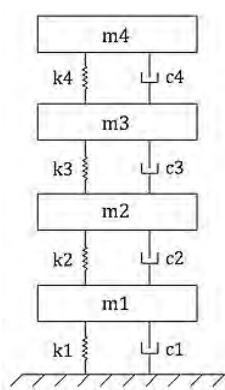
O presente trabalho visa o projeto, construção e validação de uma bancada edificada para análise e simulação de abalos sísmicos.

2. Metodologia e materiais

A primeira etapa consistiu em projetar e construir a bancada (composta de alumínio, aço inoxidável e aço ferro-carbono) que simule a estrutura de um edifício. Posteriormente, a mesma foi instrumentada para coleta dos parâmetros físicos do sistema.



(a)



(b)

Figura 1 – Estrutura edificada construída (a). Modelo do sistema mecânico (b).

Posteriormente, foi realizada obtenção de um modelo matemático que representasse o comportamento da estrutura (Fig. 1b). Os parâmetros de rigidez e amortecimento foram determinados utilizando um problema inverso no qual visou-se minimizar a diferença entre as frequências naturais reais e as frequências naturais do modelo. A equação (2) apresenta a função objetivo utilizada na identificação e otimização dos parâmetros (constantes de rigidez e amortecimento) por meio do problema inverso utilizando a técnica heurística Evolução Diferencial [2].

$$F.O. = \min ||(f_{ne} - f_{nn}) / f_{ne}|| \quad (2)$$

no qual, f_{ne} é a frequência natural experimental e f_{nn} é a frequência natural numérica. O algoritmo de otimização foi analisado 100 vezes e o intervalo de projeto utilizado na análise numérica é dado pela Tabela I.

Tabela I – Intervalo de projeto para todos os andares.

Massa(kg)	Rigidez(N/m)	Amortecimento(N.s/m)
3,90	$1 \times 10^4 \leq k_n \leq 5 \times 10^5$	$50 \leq c_n \leq 500$

3. Resultados

A Tabela II apresenta os valores da rigidez (k) e amortecimento (c) identificados computacionalmente. O índice numérico identifica o respectivo andar.

Tabela II – Rigidez e amortecimento para cada andar.

	k (N/m)	Desvio (σ)	c (N.s/m)	Desvio (σ)
1	29366,5341	$\pm 18194,7735$	287,3672	$\pm 119,8151$
2	31519,7659	$\pm 10497,7232$	228,3544	$\pm 116,8431$
3	28023,1240	$\pm 11992,5022$	228,3668	$\pm 96,5634$
4	35906,1856	$\pm 12873,9742$	268,9495	$\pm 98,9318$

A Tabela III apresenta os valores referentes as frequências naturais identificadas e experimentais.

Tabela III – Frequências naturais identificadas e experimentais.

Modos	f_{ne} (Hz)	f_{nn} (Hz)	Erro (%)
1	4,50	4,4996	0,00744
2	13,25	13,2620	0,09090
3	21,75	21,7595	0,04382
4	27,00	26,9917	0,03063

4. Conclusões

Os resultados obtidos revelam convergência entre os valores numéricos e os experimentais em termos das frequências naturais (Tabela III). De um modo geral, pode-se concluir que os métodos propostos para este trabalho foram satisfatórios, como pode ser observado pelos baixos valores dos erros obtidos entre as frequências naturais identificadas e experimentais.

5. Referências

- [1] Rao, S. S. Mechanical vibrations. 5th. ed. Upper Saddle River, Pearson, 2011
- [2] Rao, R. V.; Savsani, V. J. Mechanical Design Optimization Using Advanced Optimization Techniques, Springer Science & Business Media, 2012

Agradecimentos

À CAPES e a UTFPR-CP pelo suporte material e financeiro ao qual possibilitou a realização deste projeto.

²Aluna de IC da Fundação Araucária.

REDUÇÃO DAS VIBRAÇÕES DE UM MOTOR DESBALANCEADO

Otávio Duarte Zotelli Boaventura¹, Fábio Roberto Chavarette²

^{1,2} Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira
otavioboaventura96@gmail.com, fabioch@mat.feis.unesp.br

1. Introdução

Em máquinas como turbinas, motores elétricos ou à combustão, pequenos erros no balanceamento das partes rotativas desses equipamentos podem causar danos às estruturas de suporte, mancais e elementos de fixação. Tais efeitos são provocados por interações ditas não ideais, no caso, a massa desbalanceada provoca vibrações excessivas e estas vibrações afetam, reciprocamente, a rotação do eixo do equipamento [1].

Para redução de vibrações, um dispositivo amplamente utilizado em outras estruturas da construção civil por ser simples, não requerer muita manutenção e nem energia externa para funcionar, é o Amortecedor de Massas Sintonizadas (AMS). Esse dispositivo consiste em um conjunto massa-mola-amortecedor que é acoplado a estrutura de forma a absorver uma grande parte da energia de vibração. A energia é transferida ao TMD e dissipada pelo seu amortecedor viscoso. [2]

2. Metodologia e Materiais

Foram considerados apenas movimentos laterais como representado na Figura 1. O motor de massa m_1 é fixo em uma base móvel de rigidez k_1 e amortecimento c_1 . A inércia total devido às suas partes rotativas é J , sendo m a massa desbalanceada que está à θ radianos de uma linha paralela ao deslocamento lateral. O AMS é acoplado na lateral da base móvel com massa m_2 , rigidez k_2 e amortecimento c_2 . As Equações (1), que descrevem o comportamento do modelo consideram que os elementos elásticos possuem não linearidades de terceira ordem.

Transformou-se as Equações (1) em um sistema de primeira ordem e usando Runge-Kutta de 4ª ordem e realizou-se as integrações numéricas. Para todos os testes os parâmetros do motor e sua estrutura foram: $m_1=5$ kg, $k_1=0,5$ N/m³ e $c_1=0,002$ Ns/m. Enquanto que para AMS, foi criado um algoritmo para encontrar os melhores parâmetros nos intervalos $m_2=(0,1;0,5)$, $c_2=(5,50)*10^{-4}$ e $k_2=(0,1;1)$, passos $0,05$, $5*10^{-4}$ e $0,1$ respectivamente. Com os resultados que mais reduziram o deslocamento máximo do motor são construídos históricos no tempo para o sistema com e sem o AMS

3. Resultados

As equações que descrevem o comportamento do sistema são:

$$\begin{cases} m_1 \ddot{x}_1 + c_1 \dot{x}_1 + c_2(x_1 - \dot{x}_2) + k_1 x_1^3 + k_2(x_1 - x_2)^3 = \\ = d(\dot{\theta}^2 \cos \theta - \ddot{\theta} \sin \theta) \\ m_2 \ddot{x}_2 - c_2(x_1 - \dot{x}_2) - k_2(x_1 - x_2)^3 = 0 \\ (J + mr^2) \ddot{\theta} + mr \ddot{x}_1 \sin \theta = a - b \dot{x}_3 \end{cases} \quad (1)$$

Sendo $a - b \dot{x}_3$ a equação de torque do motor. Nas Figuras 1 e 2 temos os históricos no tempo do sistema sem AMS e depois com os melhores parâmetros m_2 , k_2 e c_2 encontrados.

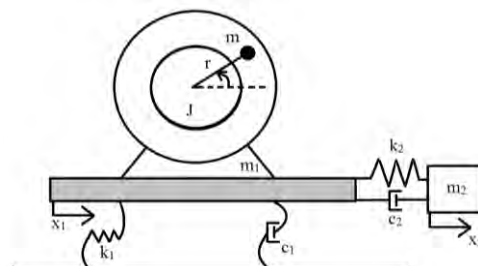


Figura 1 – Modelo com AMS

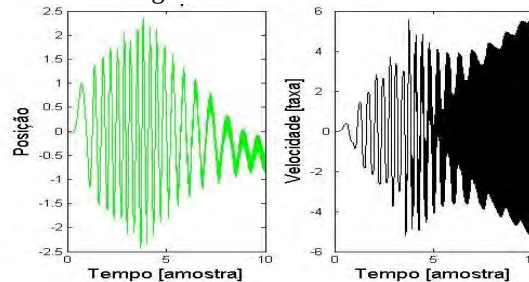


Figura 2 – Deslocamento e velocidade no tempo sem AMS.

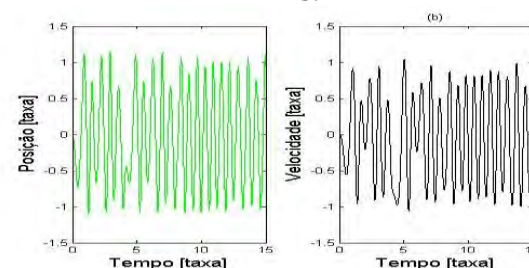


Figura 3 – Deslocamento e velocidade no tempo com AMS.

4. Conclusões

O AMS reduziu a velocidade máxima de vibração do motor em quase seis vezes e em mais que duas vezes o deslocamento máximo.

5. Referências

- [1] A. A. El-Badawy, Journal of Vibration and Control, 13(2) (2007) 203–217
- [2] Ávila, S. M. Tese de Doutorado, PUC-Rio, 2002.

Agradecimentos

À FEIS e ao laboratório SisPlexos pela disposição dos computadores

¹ Aluno de IC da FAPESP (proc. n° 2015/10862-5 e n° 2014/16807-3)

RESPOSTA DE UMA PLACA DE AÇO SUJEITA À EXCITAÇÃO DE UMA PASTILHA PIEZOELÉTRICA

Fernando Henrique Tanaka Santos¹, Marcos Hiroshi Takahama², Rodrigo Guilherme Baptista³, Thaisa Silvestre⁴, Adailton Silva Borges⁵

^{1,2,3,4,5}Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
santosf@alunos.utfpr.edu.br, adailton@utfpr.edu.br

1. Introdução

A piezoelectricidade é uma propriedade que determinados materiais possuem de se tornarem eletricamente polarizados quando sujeitos à tensão mecânica, tal propriedade é conhecida como efeito direto. Por outro lado, o efeito inverso ocorre quando o material se deforma a partir de um potencial elétrico [1].

No presente trabalho será realizado um estudo da resposta de uma placa quando sujeita à vibração causada por uma pastilha piezoelétrica.

2. Metodologia

O presente trabalho apresenta uma montagem experimental na qual uma pastilha piezoelétrica é acoplada a uma placa de aço. Esta placa encontra-se suspensa por elásticos com propósito de vibrar na condição livre-livre. Um acelerômetro é posicionado na extremidade superior direita da placa, no ponto 1, conforme ilustrado na Figura 1.

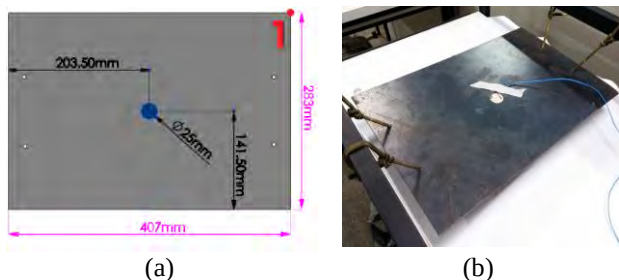


Figura 1 – (a) Dimensões da placa e localização do PZT e do acelerômetro e (b) placa real

A placa de aço 1020 possui módulo de elasticidade 142 GPa (valor obtido experimentalmente) e 1,7 mm de espessura. Já a pastilha piezoelétrica do tipo PZT com módulo de elasticidade 69 GPa [2] e 0,5 mm de espessura. Já no aparato experimental foi utilizado um Acelerômetro PCB Piezotronics de sensibilidade 10,89 mV/g, Sistema de aquisição DataPhysics Quattro, com quatro canais de entrada e dois de saída e *software* SignalCalc ACE. Na Figura 2 é mostrada esquematicamente a montagem experimental

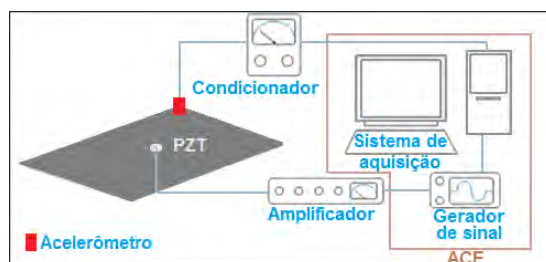


Figura 2 – Montagem Experimental

Utiliza-se a função de geração de sinal do *software* SignalCalc ACE para excitar a placa piezoelétrica, de modo a varrer uma faixa de 25 Hz a 200 Hz, utilizando a função *Swept Square* com um tempo de varredura de 2s e amplitude ± 10 Volts. As medidas capturadas pela placa de aquisição possuem uma resolução de 800 linhas espectrais e tempo total de aquisição de 4s. O janelamento utilizado foi do tipo Hanning.

3. Resultados

Na Figura 3 são apresentados os resultados obtidos pelo acelerômetro de 25 Hz a 120 Hz.

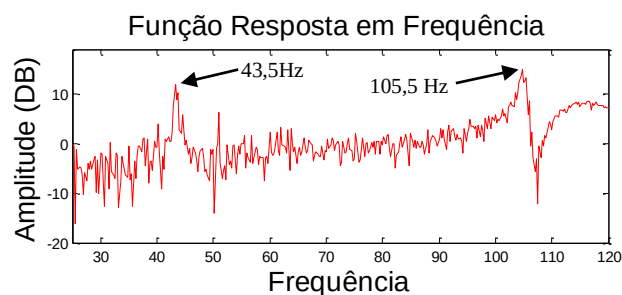


Figura 3 – Função Resposta em Frequência

Na Função Resposta em Frequência (FRF) são visíveis picos referentes às frequências de 43,5 Hz e 105,5 Hz. Essas são às frequências nas quais a placa proporcionou maior amplitude na resposta devido à excitação do PZT. Entretanto, como pode ser observado, a componente de ruído associada ao sinal adquirido está bastante pronunciada.

4. Conclusões

A metodologia aplicada atendeu o objetivo proposto, uma vez que foi possível identificar que o PZT foi capaz de excitar a placa mesmo com uma quantidade baixa de energia. Os autores acreditam que existem demais frequências na faixa de excitação, entretanto, devido ao posicionamento do acelerômetro não foi possível observá-las.

5. Referências

- [1] A. T. MINETO. Geração de energia através da vibração estrutural de dispositivos piezoeletrônicos não lineares, Tese, USP, 2013
- [2] D. C. SANTANA. Modelagem Numérica e otimização de shunts piezoeletrônicos aplicados ao controle passivo de vibrações, Tese, UFU, 2007

ROTOR COM TRINCA TRANSVERSAL NO EIXO

Frederico Albuquerque Ribeiro e Prof. Dr. Gilberto Pechoto de Melo
Unesp – Campus de Ilha Solteira
fredpontoar@gmail.com e gilberto@dem.feis.unesp.br

1. Introdução

Máquinas rotativas são utilizadas na maioria dos processos realizadas pelas indústrias, assim podem variar desde poucos quilogramas até centenas de toneladas. Em máquinas utilizadas para a geração de energia elétrica é comum a presença de esforços térmicos e mecânicos nos rotores [1]. Os efeitos das excitações, aliado a outras características do funcionamento da máquina podem levar ao surgimento de trincas devido ao fenômeno da fadiga.

Trincas em eixo são riscos ocultos, especialmente trabalhando em altas cargas. A maioria das falhas ocorridas em sistemas rotativos ocorrem devido a operação por longo período em condições de eixo trincado.

O estudo e análise da dinâmica de rotores com trinca transversal no eixo de grande importância como fundamentação ao monitoramento da integridade estrutural do sistema mecânico.

2. Metodologia e Materiais

A equação que descreve a dinâmica de um sistema rotativo flexível é dada por:

$$M\ddot{q} + [D + \Omega D_g]\dot{q} + Kq = F \quad (1)$$

Onde M é a matriz de massa, D a matriz de amortecimento, D_g é a matriz do efeito giroscópico (do eixo e do disco), K é a matriz de rigidez do sistema e F são as forças de desbalanceamento do rotor, forças dos mancais e forças externas aplicadas. Todas as matrizes, tanto do elemento de eixo como do disco, são obtidas conforme disponível em [2].

O elemento de eixo com trinca transversal promove um aumento na flexibilidade do sistema, ou seja diminui sua rigidez conforme há o aumento de sua profundidade. A obtenção da flexibilidade de um elemento de eixo é detalhadamente descrito por [3].

Foi utilizado o método dos elementos finitos para descrever o sistema rotativo e para o elemento de eixo com a trinca transversal, para isso foi necessário apenas de um computador para realizar as simulações.

3. Resultados

Foram realizadas simulações de um rotor de Laval (disco no centro do eixo) utilizando o método dos elementos finitos com um elemento de eixo possuindo uma trinca aberta de profundidade 35% do raio do eixo.

Para a simulação em resposta livre foram obtidos as primeiras frequências naturais do sistema para o caso sem trinca e com trinca conforme a Tabela I.

Tabela I – Primeiras frequências naturais

Frequências Naturais [Hz]

Sem Trinca	Com Trinca
60,93	49,16
51,72	39,67
20,67	13,53
20,67	15,08

Para a simulação com excitação de desbalanceamento foram os seguintes valores RMS para a vibração no disco com trinca e sem trinca.

Tabela II – Valores RMS do deslocamento

Valores RMS		
Coordenada	Sem Trinca	Com Trinca
X	0,00231	0,00587
Z	0,00229	0,00792

No diagrama de Campbell mostrado na Figuras 1, é possível identificar as velocidades críticas do rotor quando na presença de uma trinca transversal no eixo.

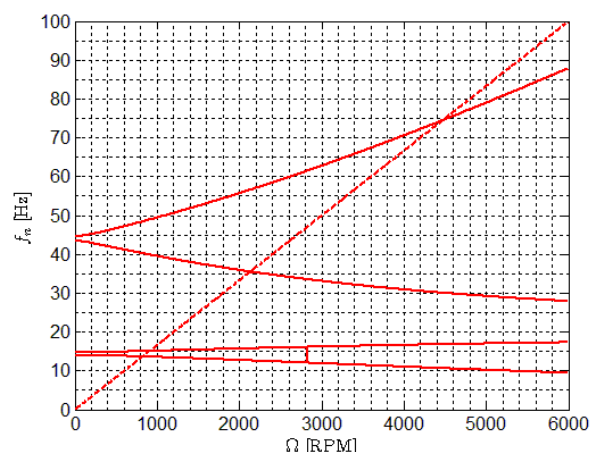


Figura 1 – Título da figura.

4. Conclusões

A presença de uma trinca em um sistema mecânico causa a diminuição da rigidez do sistema, alterando suas frequências naturais e velocidades críticas, assim como aumenta a amplitude de vibração do sistema.

5. Referências

- [1] C. E. R. Burbano, Diagnóstico de falhas em máquinas rotativas, Universidade Federal de Uberlândia 2005
- [2] A. A. Cavalini Jr, Detecção e Identificação de trincas transversais incipientes em eixos horizontais flexíveis de máquinas rotativas, Universidade Federal de Uberlândia 2013
- [3] C. A. Papadopoulos, A. D. Dimarogonas, Coupled longitudinal and bending vibrations of a rotating shaft with an open crack, Journal of Sound and Vibration, v. 117, p. 81-83 1987

SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E ANÁLISE EXPERIMENTAL DE SISTEMAS ROTATIVOS

Mauricio Kiotsune Iwanaga¹, Gilberto Pechoto de Melo²

^{1,2}Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira
¹mkiwanaga23@gmail.com, ²gilberto@dem.feis.unesp.br

1. Introdução

A determinação das frequências naturais, modos de vibrar e respostas no tempo são de fundamental importância para a análise de sistemas mecânicos. Para tanto, pretende-se utilizar o método dos elementos finitos.

O sistema rotativo foi modelado pela combinação de elementos que descrevem o eixo, o disco e os mancais, considerando também as massas de desbalanceamento. O eixo, por sua vez, foi modelado com 4 elementos de viga com seção circular constante, no qual 4 graus de liberdade são considerados em cada nó. Neste caso, são considerados 2 graus de deslocamento e 2 graus de rotação conforme Lallane e Ferraris (1997). A fig. 1 contém uma representação do sistema analisado:

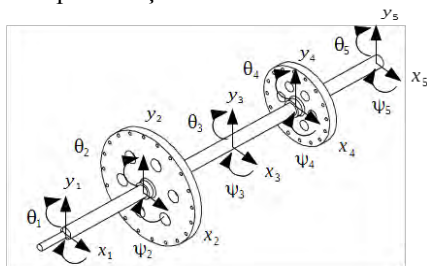


Figura 1 – Sistema rotativo analisado.

Em seguida, foram elaboradas as respectivas matrizes de *massa* $[M]$, *rigidez* $[K]$ e *amortecimento* $[C]$, considerando o efeito giroscópio, possibilitando a obtenção da *matriz de espaço de estados*, dada em função dos parâmetros citados anteriormente. Logo após, foram determinadas as frequências naturais e os modos de vibrar do referente sistema, a partir da obtenção dos autovalores e autovetores da *matriz de espaço de estados*. Segundo Balakumar e Magrab (2011), a parte imaginária dos autovalores corresponde às frequências naturais, e os autovetores possibilitam a obtenção da *matriz modal* do sistema.

2. Objetivos

A proposta deste trabalho é analisar dinamicamente um sistema rotor-suportes-estrutura, em que a fundação dos mesmos é considerada.

3. Metodologia e materiais

O modelo experimental está demonstrado na fig. 2:



Figura 2 – Modelo experimental.

4. Resultados

As primeiras frequências naturais estão representadas na fig. 3, que contém o respectivo *diagrama de Campbell* do sistema:

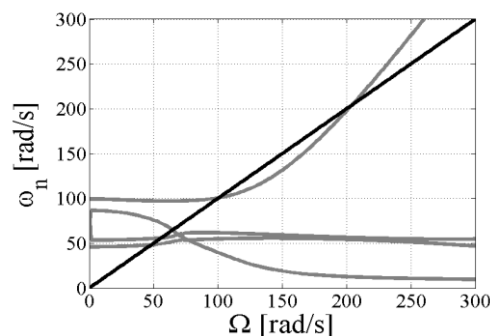


Figura 3 – Diagrama de Campbell do sistema

As órbitas do mancal 1 estão representadas na fig. 4:

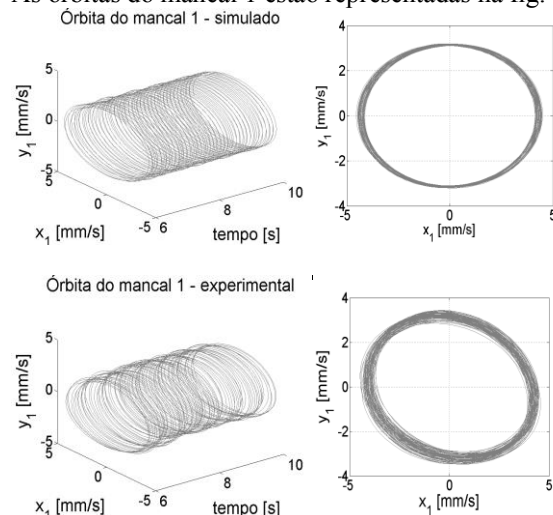


Figura 4 – Órbitas do mancal 1

5. Conclusões

A análise dos parâmetros dinâmicos do sistema rotativo permite averiguar as faixas seguras de operação de uma máquina, uma vez que o *diagrama de Campbell* fornece as frequências naturais em função da rotação do sistema.

6. Referências

- [1] Lallane, M. and Ferraris, G., Rotordynamics Prediction in Engineering, John Wiley & Sons, 1990.
- [2] Balachandran, B. e Magrab, E. B., Vibrações Mecânicas, Cengage Learning, 2011.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

¹ Aluno de IC da CNPq.

UM PROTÓTIPO ALTERNATIVO DE BICICLETA ELÉTRICA

Renato Barreto de Menezes Rocha, Miguel Ângelo Menezes

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, DEM, DEE
renatobmrocha@yahoo.com.br, miguel@dem.feis.unesp.br

1. Introdução

Atualmente, as cidades sofrem com o excesso de automóveis nas ruas. O espaço das vias está sendo mal utilizado e há grande desperdício de energia. Se tornaram locais ruidosos e com baixa qualidade de ar. Uma das alternativas para aliviar o trânsito nas cidades é o uso de bicicletas [1].

Para pequenas distâncias, sua utilização é bastante favorável. Para atenuar o problema do esforço físico por parte do usuário, propõe-se neste trabalho uma bicicleta elétrica.

2. Metodologia e materiais

O protótipo foi projetado com base em um modelo de bicicleta do tipo *Mountain Bike*, bastante comum nas cidades, de aproximadamente 15kg.

Através do estudo de possíveis trajetos em uma cidade e o peso do veículo carregado, foi escolhido um motor de 450W. Estima-se uma velocidade de 18km/h em um aclive de 5°, o que é satisfatório para uma bicicleta.

Foi utilizado um motor de 24Vcc, fabricado para bicicletas, mas inserido na estrutura de forma diferenciada. O sistema de transmissão mecânica permite que o usuário pedale a bicicleta e utilize o motor, simultaneamente ou não. O conjunto de baterias utilizado no projeto é composto por quatro baterias de chumbo-ácido, com uma associação resultante em 24V, 14Ah.



Figura 1. Primeiro protótipo da bicicleta elétrica

Através do estudo das curvas de torque e do comportamento do motor, observando variáveis, como: potência mecânica e corrente elétrica do motor, as quais foram fornecidas pelo fabricante, foi obtida a equação do rendimento do motor (1) e consumo (2) em função de seu torque M , o que auxiliou na simulação do comportamento da bicicleta em determinadas situações reais [2]. Através desse estudo, foi plotado o gráfico da figura 2.

$$EFF(M) = 100 \cdot \frac{-0,647M + 49,21M}{53,88M + 43,2} [\%] \quad (1)$$

$$P2(M) = 53,88M + 43,2 [VA] \quad (2)$$

3. Resultados e discussão

O protótipo já foi construído e foram realizados os primeiros testes. Foram realizados percursos na cidade de Ilha Solteira - SP. Um trajeto de 5,5 km com 4 km de estrada e 2° de inclinação e 2 km ocorreu em ruas durante 14 minutos para o sentido de descida e de 18 minutos, no sentido de subida, resultando 20km/h médios (ida e volta). Com leves pedaladas de auxílio, os 11 km de viagem promoveram a descarga de aproximadamente 80% da bateria, o que foi considerado um resultado satisfatório.

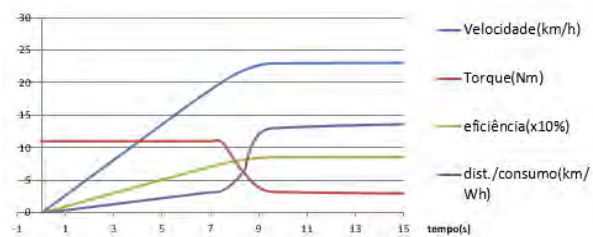


Figura 2. Gráfico de aceleração do veículo

4. Conclusões

Com os resultados obtidos até o presente momento, é possível imaginar que o protótipo satisfaz a necessidade de quem precisa percorrer pequenas distâncias dentro de uma cidade. Para trechos maiores, ainda é necessário uma melhora na autonomia das baterias e na economia do sistema eletromecânico.

Há necessidade de melhorias em vários subsistemas da bicicleta elétrica, como carregamento, qualidade das baterias, sistema mecânico, design, peso e melhoria do sistema de fixação, o que está em fase de implementação.

5. Referências

- [1] Rocha, R. B. M.; Menezes, M. A; "Projeto de uma Bicicleta Elétrica Alternativa".CONEMB, Joinville, 2015
- [2] Lermine, J; Lowry, J; "Electric Vehicle Explained". 2003.

Agradecimentos

À UNESP, a Unidade, ao Departamento de Engenharia Mecânica e Departamento de Engenharia pelo apoio material e financeiro.

UMA CORRELAÇÃO DO NÚMERO DE KUTATELADZE PARA TERMOSSIFÕES INCLINADOS

Larissa Krambeck¹, Karen Juliana Vanat¹, Paulo Henrique Dias dos Santos², Thiago Antonini Alves¹

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/Câmpus Ponta Grossa

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/Câmpus Curitiba
larikrambeck@hotmail.com, thiagoaalves@utfpr.edu.br

1. Introdução

Os termossifões são dispositivos altamente eficientes que transportam grandes quantidades de calor a partir de um pequeno gradiente de temperatura utilizando o calor latente de vaporização. O funcionamento dos termossifões apresenta uma série de limitações para a máxima taxa de transferência de calor possível sob determinadas condições de operação. Estes limites operacionais são: limite viscoso, limite de ebulição, limite sônico e limite de arrasto. No projeto de termossifões, um dos limites mais importantes é o limite de arrasto ou de inundação que depende do número de Kutateladze [1].

Na literatura consultada, o parâmetro f_3 do número de Kutateladze para termossifões inclinados é apresentado somente na forma gráfica em função do número de Bond e da inclinação de operação dificultando assim, o projeto de concepção de termossifões. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi obter uma correlação para o parâmetro f_3 do limite de arrasto.

2. Limite de Arrasto ou de Inundação

A interação entre o escoamento contracorrente de vapor e líquido com a força cisalhante viscosa na interface líquido-vapor pode dificultar o retorno do condensado ao evaporador. Quanto isto ocorre o termossifão atinge o limite de arrasto ou de inundação que é expresso por [2]:

$$q_{\text{arrasto}} = f_1 f_2 f_3 h_{lv} A_v \rho_v^{0,5} [g(\rho_l - \rho_v)\sigma]^{0,25} \quad (1)$$

sendo que, h_{lv} é a entalpia de vaporização; A_v é a área de vapor; g é a aceleração da gravidade; σ é a tensão superficial; ρ_v e ρ_l são as massas específicas do vapor e do líquido, respectivamente; e o produto $f_1 f_2 f_3$ é conhecido como número de Kutateladze.

O parâmetro f_1 é uma função do número de Bond, Bo , e foi correlacionado em [3] por:

$$f_1 = -0,025Bo^2 + 0,726Bo + 3,359 \quad \text{se } 1 \leq Bo < 10 \quad (2)$$

$$f_1 = 8,2 \quad \text{para } Bo \geq 10 \quad (3)$$

sendo que,

$$Bo = d_i [g(\rho_l - \rho_v)/\sigma]^{0,5} \quad (4)$$

e que d_i é o diâmetro interno do termossifão.

O parâmetro f_2 é uma função do adimensional K_p :

$$f_2 = K_p^{-0,17} \quad \text{se } K_p \leq 40.000 \quad (5)$$

$$f_2 = 0,165 \quad \text{se } K_p > 40.000 \quad (6)$$

sendo que,

$$K_p = p_v [g(\rho_l - \rho_v)\sigma]^{0,5} \quad (7)$$

O parâmetro f_3 descreve a influência da inclinação no limite de arrasto e seu comportamento é dado na Fig. 1.

3. Correlação para o Parâmetro f_3 do Número de Kutateladze

Uma proposta de correlações para o parâmetro f_3 do número de Kutateladze, obtida pelo Método dos Mínimos Quadrados para ajuste de curva, é expressa por:

$$f_3 = -0,00012\beta^2 + 0,01962\beta + 0,19110 \quad \text{para } Bo=1 \quad (8)$$

$$f_3 = -0,00019\beta^2 + 0,02472\beta + 0,30621 \quad \text{para } Bo=2 \quad (9)$$

$$f_3 = -0,00026\beta^2 + 0,02836\beta + 0,52326 \quad \text{para } Bo \geq 4 \quad (10)$$

sendo que, β é o ângulo de inclinação do termossifão [°].

A comparação das curvas apresentadas em [2] com as correlações propostas no presente trabalho apresentou desvios menores do que 2,4% – Fig. 1.

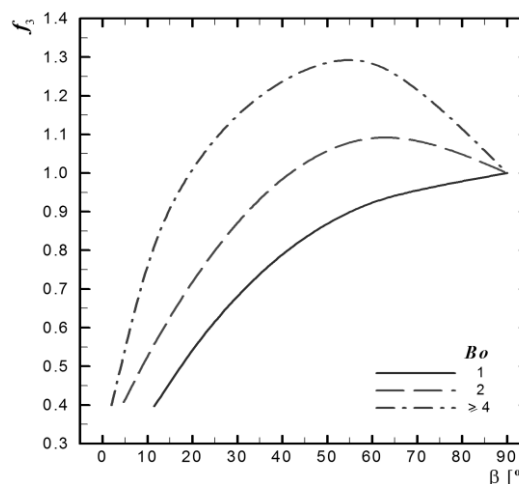


Figura 1 – Parâmetro f_3 do número de Kutateladze.

4. Conclusões

Diante dos resultados apresentados, conclui-se que é viável utilizar as correlações propostas em substituição ao gráfico. A correlação apresentada neste trabalho para o parâmetro f_3 do número de Kutateladze do limite de arrasto para termossifões inclinados será de grande importância no projeto de concepção de termossifões.

5. Referências Bibliográficas

- [1] M.B.H. Mantelli, Thermosyphon Technology for Industrial Applications, In: L.L. Vasiliev, S. Kakaç (Eds.), Heat Pipes and Solid Sorption Transformations: Fundamentals and Practical Applications, CRC, 2013
- [2] D.A. Reay et al., Heat Pipes: Theory, Design and Applications, Butterworth-Heinemann, 2014
- [3] L. Krambeck et al., Uma Correlação do Número de Kutateladze para Termossifões Verticais, Boletim Técnico da FATEC, **40** (2015) 88

ANÁLISE DA DISPERSÃO DE FUMAÇA EM TÚNEIS

Grasielle Braga Ramos Martins¹, Gilder Nade¹

² Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo – FATEC Tatuapé
grasiellebrm@yahoo.com.br e gilder.nader@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Ao se projetar e construir um túnel rodoviário, há uma série de análises de risco que necessitam ser feitas, como risco de desmoronamento (movimento de massas), das instalações elétricas e monitoramento do túnel, da capacidade de escoamento do trânsito de veículos, rotas de fuga, passagem para veículos de emergência, como viaturas da polícia, dos bombeiros e de socorro médico [1].

Um dos graves problemas que um túnel pode enfrentar é um incêndio em seu interior, como por exemplo, de um automóvel. Assim, esse trabalho teve como objetivo analisar como se dá a dispersão de fumaça de incêndio de caminhões dentro de túneis rodoviários com diferentes comprimentos. Essa análise se concentrou em tempo da fumaça se espalhar pelo túnel e na elevação de temperatura no local.

2. Metodologia

Os estudos de dispersão de fumaça foram realizados por meio de modelagem numérica utilizando o software FDS do NIST (*Fire Dynamics Simulator* desenvolvido por *National Institute of Standards and Technology*).

Foram modelados túneis de 300 m, 900 m e 3000 m de comprimento. Devido às características do *software*, os túneis tiveram que ser modelados com seções transversais retangulares.

Foi simulado o incêndio de um caminhão tanque SZD5160gss posicionado em 1/3 do comprimento de cada um dos túneis. Foram inseridas as dimensões do caminhão, como comprimento de 12 m, largura de 5 m e profundidade de 3,4 m. Estes caminhões-tanque normalmente possuem tanque com volume entre 1500 litros e 3000 litros.

O combustível utilizado na simulação foi o octano, por se tratar de um elemento mais puro, presente na gasolina e que tem grande entalpia de combustão, podendo causar um grande incêndio, caso venha a ocorrer.

3. Resultados

Neste trabalho são apresentados apenas os resultados obtidos na simulação do túnel de 300 m de comprimento. Os demais resultados foram equivalentes, demorando mais para ocorrer a dispersão da fumaça.

Na Figura 1 é mostrado o início do incêndio do caminhão tanque. Em 4 segundos após o início da combustão a fumaça já subiu e está se espalhando pelo teto do túnel.

Na Figura 2 nota-se que em 28,8 segundos a fumaça já se espalhou por todo túnel.

E, na Figura 3 é mostrada a distribuição de temperatura, em Celcius, ao longo do túnel de 300 m, em caso de incêndio. Nota-se que no entorno do caminhão chega-se a 720 °C.

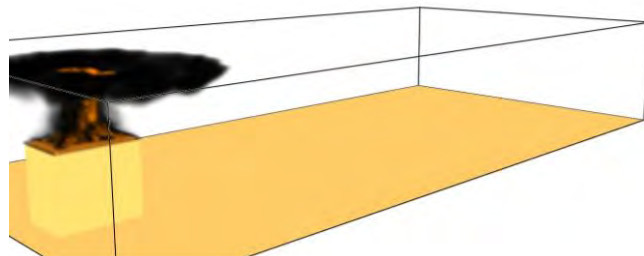


Figura 1 – Início do incêndio do caminhão.

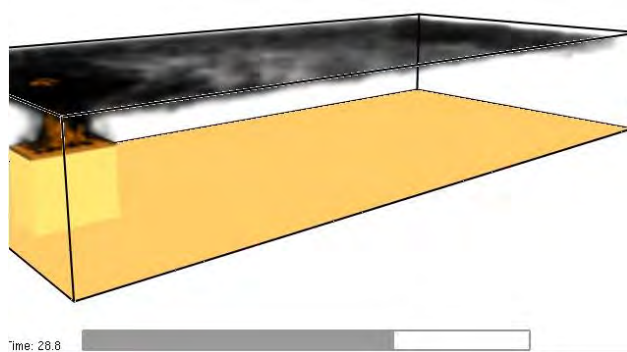


Figura 2 – Em 29,8 s a fumaça se espalha pelo túnel.

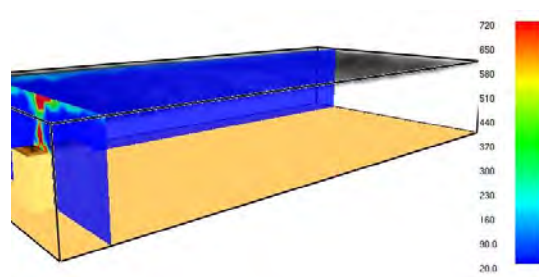


Figura 3 – Mapa de elevação de temperatura.

4. Conclusões

Como pode ser verificado é preciso pensar em cada projeto para preparar rotas de fuga, pois em apenas 28,8 s todo o túnel de 300 m estava tomado pela fumaça, e houve uma elevação de temperatura de até 720 °C. Os túneis devem possuir sistema de ventilação posicionados no teto, para poder dispersar fumaça e o calor de eventuais incêndios, além promover renovação de ar. A análise do túnel de 3000 m indicou que túneis mais longos necessitam de saídas transversais para ventilação e rotas de fuga. Essas saídas serão modeladas na continuidade desse trabalho.

5. Referências

[1] A.L.G. Scabbia, Tese de Doutorado da USP de São Carlos, 2007

¹ Aluna de Iniciação Tecnológica da FATEC Tatuapé.

CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA (PASTILHAS - MCT) COM VARIAÇÃO NO TEOR DE UMIDADE

Rafael Henrique Freire de Godoy¹, Dr. Edson de Moura².

^{1,2} Faculdade de Tecnologia de São Paulo- FATEC -SP
total_rafa17@hotmail.com, edmoura@usp.com

1. Introdução

A classificação MCT (Miniatura Compactada Tropical) considera os solos tropicais em dois grupos: os de comportamento Laterítico e os de comportamento não-Laterítico, designados pelas letras Laterítico (L) e Não-Laterítico (N), respectivamente. A segunda letra que define o tipo de solo está relacionada à fração granulométrica predominante, ou seja, A-Areia, A'-Arenoso, S'-Siltoso ou G'-Argiloso [1]. Dentre aos métodos de ensaios contemplados na metodologia MCT, o Método Expedito das Pastilhas oferece de forma ágil, dados sobre o comportamento do solo quando aplicado em uma camada de pavimento. Esta classificação considera a moldagem de uma pasta de solo, para umidade que corresponde a penetração igual de 1,0 mm um penetrômetro padrão em um anel de inox (diâmetro de 20 mm e altura de 5 mm). A partir da contração diametral e a resistência à penetração do material, o solo é classificado com o auxílio da Tabela I.

Entretanto, a umidade da pasta do solo utilizado para a moldagem das pastilhas ainda é um ponto em aberto, pois não se conhece uma forma padronizada para determinação do teor de umidade, onde pode acarretar em possíveis erros por parte do operador.

A proposta deste trabalho é comparar as classificações do procedimento padrão de umidade correspondente à penetração de 1,0 mm da classificação MCT, com a umidade do ensaio de limite de liquidez.

Tabela I – Classificação-MCT

		Coeficiente c'				
		0,2	0,5	0,9	1,3	1,7
Penetração (mm)	5	NA-NS'	NS-NA'	NA/NS'	NS-NG'	
	4					
	3	NA	NA/NS'	NA-NS'	NA/ (NG'-NS')	NG
	2					
	1	LA				
		Contração diametral (mm)				
		0,15	0,22	0,55	0,9	1,4
			LA-LA'	LA'	LA'-LG'	LG'

2. Materiais e métodos

Com a homogeneização da pasta do solo com dado teor umidade que propicie uma consistência que ofereça a resistência à penetração de 1,0 mm de um penetrômetro padrão, em seguida, é aproveitado esse mesmo material no ensaio de limite de liquidez [2]. E no ponto de 25 golpes onde é a transição da fase plástica para fase líquida do solo e aplicar o teor de umidade nesse material, ou seja, será acrescida o seu teor de

umidade inicial na pasta de solo e assim moldar mais uma serie de anéis de aço.

3. Resultados

Na tabela II mostra que embora as variações de umidade aplicada na moldagem, as pastilhas ao fim do ensaio não tiveram classificações distintas.

Tabela II – Resultados das classificações

Classificação	
LL25	1 mm
LG'	LG'
NS-NG'	NS/NA'
NS-NG'	NS-NG'
NG'	NS-NG'
NS-NG'	NG'
NG'	NG'
NA'-NS'	NA'-NS'
LA - LA'	LA - LA'
LA'	LA - LA'
NA'/NS'	NA'/NS'

4. Conclusões

Dentre as 10 amostras ensaiadas, apresentaram entre os dois procedimentos adotados, as mesmas classes MCT classificatórias, e em duas situações tivemos a mesma classificação.

Portanto é possível constatar que a adoção do teor de umidade correspondente ao limite de liquidez para a moldagem da pasta de solo no preparo das pastilhas da metodologia MCT, pode, para o universo amostral avaliado, vir a substituir a umidade correspondente ao penetrômetro padrão.

5. Referências

- [1] Nogami, J.S.; Villibor, D.F. Pavimentação de Baixo Custo com Solos Lateríticos. Editora Vilibor, São Paulo, 1995.
- [2] ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS- **NBR 6459:1984**: Solo-Determinação do Limite de Liquidez. Rio de Janeiro, 1984. 6 p.

Agradecimentos

À instituição FATEC-SP pela realização do evento.

ANÁLISE DE CENÁRIO EM TECNOVIGILÂNCIA HOSPITALAR

Lucas Salgado de Salles Oliveira¹, Luciana Gianini Coppola², Marcos José de Lima³

^{1,3}Faculdade de Tecnologia de Sorocaba (FATEC-SO) ²Conjunto Hospitalar de Sorocaba
lucassalgadoso@hotmail.com marcosdelima@gmail.com

1. Introdução

A análise de cenário é uma fase inicial da gestão de risco que consta na norma ABNT NBR 14.971 de 2009 [1], para possibilitar a identificação de perigos potenciais no contexto do cenário tecnológico de um hospital. Considerando a possibilidade de obter informações para evitar novos riscos futuramente, este trabalho utiliza uma metodologia com cinco perspectivas para análise de um cenário tecnológico com foco na segurança do paciente. O estudo teve também como objetivo apresentar uma metodologia econômica e viável de ser empregada para a condução de ações do setor de Engenharia Clínica dentro do programa de Segurança do Paciente, instituído em 2015 pelo Conjunto Hospitalar de Sorocaba (CHS), um complexo hospitalar público que atende a população regional.

2. Metodologia e materiais

Foram adotadas perspectivas (Figura 1) que intencionam sistematizar a visualização de detalhes e perigos potenciais no cenário em que os equipamentos médicos estão instalados.

Para estudar a aplicabilidade do modelo foi realizada uma pesquisa de campo na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) Neonatal do CHS.

Visou-se utilizar uma ferramenta planejada e sistemática por meio de *checklists* com itens específicos de cada perspectiva para facilitar análise de cenário em estabelecimentos de saúde considerando a ABNT NBR ISO 14.971 e uma seleção de indicadores.

3. Resultados

A análise de cenário levou em conta a complexidade de um cenário tecnológico que fornece segurança ao paciente com o uso de um modelo que considera 5 perspectivas principais, ilustrado na Figura 1.

Cada uma das perspectivas, representadas na Figura 1, e seus respectivos fatores característicos, foram avaliados por um conjunto de indicadores apropriados. Desta maneira, foi possível no estudo de caso, extrair gráficos das porcentagens de atendimento aos requisitos de segurança considerando normas vigentes, manuais fornecidos pelos fabricantes dos equipamentos e informações da literatura especializada. Por exemplo, na perspectiva equipamento: a) a checagem do número de equipamentos por leito segundo norma resultou para os 17 leitos existentes a média de 5,2% de não conformidade e 84,8% de conformidade; b) a checagem de registros para os tipos de falhas para bombas de infusão, entre os 18 tipos de equipamentos médicos encontrados nos históricos de manutenção corretiva, constatou que 3% se referem a problema de configuração, 4% a imagem distorcida, 3% a rotação invertida e em 90% das ordens de serviço não houve

registro das falhas. Os resultados foram considerados pela diretoria do setor de Engenharia Clínica e estão sendo providenciadas ações de melhoria.

Na perspectiva das instalações foi constatado 100% de conformidade com os requisitos mínimos de infraestrutura constantes na RDC nº 50/02, ABNT NBR nº 7256 e ABNT NBR nº 5413, além do atendimento à norma de acessibilidade ABNT NBR 9050.

A respeito da perspectiva do paciente deve-se considerar a passividade do paciente neonato. Neste setor os pacientes, portanto, não podem realizar alguma ação perigosa propositalmente.

Sob a perspectiva do operador dos equipamentos do setor foi realizada a verificação do grau de instrução e treinamento. Todos têm formação na área de saúde e têm recebido treinamento na regularidade recomendada pelos fabricantes. Neste setor não há sobrecarga de operação já que o número de pacientes é limitado pelos 18 leitos. Houve a detecção de desgaste nas cúpulas das incubadoras neonatais que conforme os técnicos do local foram causados por limpeza com produto inadequado, resultado que também foi considerado pelo setor de compras e de Engenharia Clínica.

Levando em conta a perspectiva do ambiente, o local apresenta boa proteção contra intenso sol e calor da região em que está localizada a UTI deste hospital. Foi possível acompanhar uma falta de energia de mais de 10 horas no hospital que foi superada com sucesso pelos 3 geradores de energia do hospital. Não houve registro de falta de água, gás, eletricidade ou telecomunicações.



Figura 1 - Perspectivas para a análise de cenário.

4. Conclusões

A análise de cenário proporciona visualização de aspectos que podem ser utilizados prontamente e de forma econômica com foco em tecnovigilância, visando a maior segurança do paciente, funcionários e visitantes do hospital e maior eficiência dos equipamentos médicos.

5. Referências

[1] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Produtos para a saúde — Aplicação de gerenciamento de risco a produtos para a saúde. NBR ISO 14971. Rio de Janeiro, 2009.

Agradecimentos

Ao Núcleo de Avaliação de Tecnologia em Saúde (NATS) da FATEC-So e ao CHS por oferecer o campo de desenvolvimento prático para o tema.

AVALIAÇÃO DA SUPORTABILIDADE: RESSONÂNCIA MAGNÉTICA E TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

Débora Valério¹, Elisabeth Pelosi Teixeira²

¹Faculdade de Tecnologia de Sorocaba José Crespo Gonzales
deboravalerio.tecnologa@gmail.com; elisabeth.pelosi@gmail.com

1. Introdução

Com a grande evolução das tecnologias em saúde, principalmente daquelas que compõe o diagnóstico por imagem, é indispensável o gerenciamento eficaz da suportabilidade, ou seja, de todos os aspectos que envolvem desde a tecnologia propriamente dita, os recursos humanos, a infraestrutura, equipamentos de apoio até insumos e o corpo técnico especializado^[1].

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por meio da RDC 02:2010 todos os estabelecimentos de saúde devem realizar gerenciamento de suas tecnologias, desde sua entrada no estabelecimento de saúde até seu destino final, com base no planejamento dos recursos físicos, materiais e humanos^[2].

2. Objetivo

O objetivo deste trabalho foi avaliar os aspectos fundamentais do Plano de Gerenciamento de Tecnologia em Saúde (PGTS) no que se refere aos componentes da suportabilidade, visando o bom funcionamento de uma Clínica de Diagnóstico por Imagem (CDI) com foco nos equipamentos de alta complexidade.

3. Metodologia

A metodologia iniciou-se com uma revisão de literatura sobre os diversos aspectos do diagnóstico por imagem aplicados à Tomografia Computadorizada (TC) e à Ressonância Magnética (RM), com ênfase nos requisitos de suporte ao seu funcionamento e visando atender às legislações vigentes, como ANVISA RDCs 50:2002^[3] e 02:2010^[2], MS Portaria 453:98^[4] e órgãos acreditadores, como a Organização Nacional de Acreditação (ONA) por meio do Programa de Acreditação em Diagnóstico por Imagem (PADI)^[5].

Dentre todos os aspectos que compõem a análise da suportabilidade verificou-se os que são aplicáveis à CDI, como: gestão da manutenção dos equipamentos, dos recursos humanos, da qualidade e da infraestrutura.

Realizou-se auditorias internas por meio de *checklists* desenvolvidos a partir dos aspectos aceitáveis ao segmento e no PADI.

4. Resultados

Os resultados obtidos por meio das auditorias internas com base na análise da suportabilidade permitiram verificar que, de maneira geral, há 57% de conformidade em relação aos itens avaliados e 43% de não conformidades, tendo sido identificadas diversas oportunidades de melhorias.

Analisando ainda, os aspectos da suportabilidade foram observados 69% de conformidades aos requisitos

de infraestrutura técnica, tecnológica, operacional, humana e gerencial dos setores de RM e TC, com base no PADI, tanto para os equipamentos fins e de suporte, levando a um desempenho sentido pelos usuários.

Foram desenvolvidas planilhas Excel[®] para gestão das informações referentes ao histórico de aquisição, operação e manutenção dos aparelhos de RM e TC, e de todos os equipamentos de suporte, como *chiller*, ar-condicionado, eletrocardiógrafo, cardioversores, desumidificadores, dentre outros, possibilitando rastreabilidade das informações do histórico de vida dos equipamentos na CDI.

Com a organização destas informações, a empresa passa a ter uma visão sistêmica de seu parque tecnológico, auxiliando na tomada de decisões, e garantindo maior produtividade de seus equipamentos.

5. Conclusões

Concluiu-se que uma auditoria detalhada nos estabelecimentos de saúde baseada em legislação e orientações técnicas leva a uma adequação dos mecanismos de suporte às tecnologias médicas, tirando maior eficiência de seu uso e oferecendo serviço de qualidade aos usuários.

6. Referências

- [1] LIMA, M. J. **Gestão da dependabilidade de equipamentos médico-hospitalares**. 2015. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/5839564-Gestao-da-dependabilidade-de-equipamentos-medico-hospitalares.html>>. Acesso em: 15 Jun 2016.
- [2] BRASIL. ANVISA. **RDC Nº2:2010**. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0002_25_01_2010.html>. Acesso em: 25 Jun 2016.
- [3] BRASIL. Agência Nacional de Saúde Suplementar. **RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/2002/50_02rdc.pdf>. Acesso em: 15 Jun 2016.
- [4] BRASIL. M.S. **Portaria nº 453, de 01 de junho de 1998**. Disponível em: <http://www.conter.gov.br/uploads/legislativo/portaria_453.pdf>. Acesso em: 15 Jun 2016.
- [5] PADI - Programa de Acreditação em Diagnóstico por Imagem. **NOR-PAD-001**. Disponível em: <<http://padi.org.br/>>. Acesso em: 15 Jun 2016.

Agradecimentos

À Unidade de Diagnóstico Itapetininga pela disponibilização das informações para o trabalho.

CADEIRA DE RODAS ADESIVADA

Natalie Gondra de Oliveira¹ Carlos Rezende de Menezes²

^{1,2} Faculdade de Tecnologia de São Paulo

natalie-g-o@hotmail.com, crmenezes@fatecsp.br

1. Introdução

A preocupação da população com a qualidade de vida vem crescendo cada dia mais, e essa preocupação para com os deficientes vem ganhando um grande espaço de estudo para profissionais e indústrias.

Um dos grandes aliados é a prática de esportes, a atividade física é responsável pela melhoria da coordenação motora, independência, autoestima, dentre muitos outros ganhos físicos e psicológicos.

Pensando nisso, foi desenvolvido um projeto que propõe a construção de uma cadeira de rodas para a prática esportiva, destinada a pessoas paraplégicas. O objetivo é tornar o equipamento acessível a todas as classes sociais, reduzindo aproximadamente 30% do custo, uma vez que sua aquisição atualmente se restringe a doações, patrocínios ou investimento próprio.

A redução do custo é possível devido a forma de montagem, feita por encaixe e adesivamento da área de contato entre tubos circulares e juntas retangulares de alumínio, facilitando o processo de fabricação.

2. Metodologia e materiais

Em análise comparativa dos diversos materiais disponíveis no mercado, concluiu-se que a melhor escolha é o alumínio principalmente pelo baixo peso específico, proporcionando melhor manuseio e menor fadiga do cadeirante devido o peso final do equipamento.^[1]

Para a união definitiva das peças, foi escolhido o adesivo estrutural, sendo este um composto acrílico modificado que tem a capacidade de unir metais com características superiores a solda por fusão.^[2]

3. Resultados

Utilizando o Inventor 2015, foi construído um modelo digital para pré avaliar as cargas de projeto. Através do estudo de Elementos Finitos foi aplicada uma carga de 120 Kgf (simulando o peso máximo do usuário), além da força da gravidade, resultando em um deslocamento máximo de 1,49 mm.

Para comprovar a resistência do adesivo estrutural fez-se ensaio de tração, simulando em peso e medidas as juntas utilizadas no protótipo físico, o conjunto foi submetido a uma carga de 536 Kgf, provando que a construção física da cadeira supre os coeficientes de segurança necessários.

Durante a construção do primeiro protótipo algumas alterações foram implantadas pensando na melhoria de fabricação e comodidade do usuário, como:

- Suavização da curvatura do arco do quadro e angulação das rodas, melhorando a distribuição de cargas, design e agilidade do usuário.
- Inserção de apoio para os pés.

- Otimização das rodas, afim de diminuir peso principalmente e também pensando no design.



Figura 2 – Antes e depois, respectivamente.

- Para a montagem do eixo com as rodas, fez-se a segregação, pensando em fabricabilidade, e montagem, ou seja, invés fabricar através de um bloco usinado, são utilizadas duas peças, o bloco usinado sem geometrias complexas e outra peça com a ponta do eixo que se une a primeira através de parafusos.

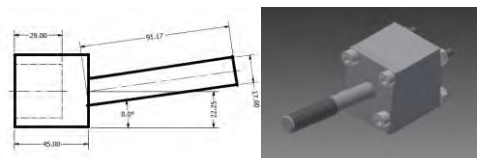


Figura 3 – Antes e depois, respectivamente

Certificou-se que a montagem por encaixe e adesivamento é prática e não requer equipamento nem mão de obra especializada.



Figura 4 – Quadro montado

4. Conclusões

O uso de adesivo estrutural em substituição a outros métodos de união reduz a concentração de tensões nas uniões. Além disso, não são necessários gastos com equipamentos de proteção individual (EPIs) e não há geração de gases residuais que ocorre quando se utiliza soldagem no processo de fabricação.

5. Referências

- [1] Associação Brasileira do Alumínio – Disponível em: <http://www.abal.org.br/aluminio/caracteristicasquimicas-e-fisicas> - Acesso em: 39/03/2015
- [2] Industrial, Lord. Setembro 2014. “Lord – Adesivos Acrílico Lord 403, 406, e 410 com acelerador 19 ou 19 GB da Lord” Rev. 2, pp 1-4.

CADEIRA DE RODAS RECLINÁVEL

Vinicius Lourenço dos Santos¹, Carlos Rezende de Menezes²

¹ Aluno do curso de Mecânica – Projetos da FATEC São Paulo

² Prof. Dr. do Dpto de Mecânica – FATEC SP

vinicius.lourenco95@gmail.com

crmenezes@fatecsp.br

1. Introdução

Pessoas com dificuldade de locomoção, decorrente de acidentes ou paraplegia, necessitam mudar de posição em sua cadeira para que se sintam mais confortáveis. Essa mudança, em muitos casos, só é possível deslocando o cadeirante para uma cama. Esta tarefa exige esforço, em geral de mais de um auxiliar ou demanda equipamentos especiais tais como transfers hospitalares.

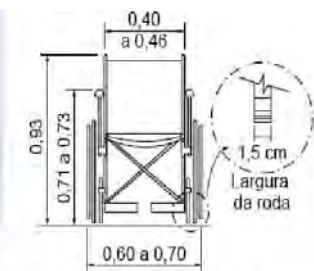
Na área de Tecnologia Assistiva, o projeto consiste em adaptar em uma cadeira de rodas, um mecanismo que possibilite ao cadeirante, reclinar o encosto da cadeira juntamente com o apoio das pernas, de forma a “linearizar” estes elementos, transformando a cadeira, praticamente, em uma cama.

2. Metodologia e materiais

As dimensões da cadeira foram mantidas conforme os padrões da ABNT [1], figuras 1 e 2.



Figura 1 – Protótipo em CAD.



a) Vista frontal aberta

Figura 2 – Dimensões normalizadas para cadeira de rodas manuais.

No desenvolvimento foram utilizados materiais que possibilitem baixo custo do conjunto final e, ao mesmo tempo, apresentem segurança e facilidade de confecção.

Optou-se pela utilização de um encosto reclinável, empregando-se um banco de automóvel com estrutura de alumínio, o que dá boa estabilidade e leveza ao conjunto. Desta forma, o próprio cadeirante pode manusear o mecanismo.

Tubos de alumínio unidos por adesivo estrutural foram utilizados na confecção da estrutura para facilitar a montagem e reduzir peso. A redução de custos é decorrente da não utilização de equipamentos e/ou pessoal especializado, necessário no caso de soldagem.

Uma cadeira de rodas comum é a base da estrutura, adaptada para receber o mecanismo.

3. Resultados

O encosto reclinável foi ajustado à cadeira de rodas mantendo as dimensões normalizadas, padrões impostos pela ABNT, Figuras 3 e 4. O mecanismo de transmissão do movimento para o apoio das pernas está sendo otimizado.



Figura 3 – Cadeira na posição vertical.



Figura 4 – Cadeira na posição inclinada.

4. Conclusões

Os testes com o encosto reclinável permitiram concluir que é possível linearizar os apoios das costas e pernas, tornando possível viabilizar a proposta do projeto. O uso de alumínio nas estruturas adaptadas diminui o peso das peças e apresenta boa estabilidade mecânica. Além disso, é possível reduzir o custo de todo o conjunto com a utilização de estruturas de alumínio e junções adesivadas, substituindo as soldas, o que torna o produto mais acessível.

O projeto atende os objetivos da Tecnologia Assistiva, que visam facilitar as atividades diárias de pessoas com necessidades especiais, pois proporciona-lhes mais conforto, facilidade e autonomia.

5. Referências

- [1] ABNT NBR 9050:2015 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos – Terceira edição 11/09/2015.

Agradecimentos

Agradecimentos ao Laboratório de Projetos Especiais (LPE) pelo apoio.

¹ Aluno de Iniciação Científica da FATECSP

ESTUDO DO PERFIL DE PROFISSIONAIS DE TECNOLOGIA EM SAÚDE

Renata Ariane Sinhoretti¹, Lúcio Flávio de Magalhães Brito² Elisabeth Pelosi Teixeira³

¹Faculdade de Tecnologia José Crespo Gonzales
rsinhoretti@gmail.com¹, elisabeth.pelosi@gmail.com²

1. Introdução

Os profissionais da área de tecnologia em saúde com foco em Equipamentos Médico-Hospitalares e Odontológicos (EMHO) como Engenheiros Biomédicos, Tecnólogos em Sistemas Biomédicos e Técnicos em Equipamentos Biomédicos são responsáveis desde o desenvolvimento de novas tecnologias até seu gerenciamento, assegurando a sua utilização no cuidado dos pacientes para que operem de forma segura e estejam configurados corretamente para atender seus objetivos de funcionamento [1].

De acordo com o Conselho Federal de Engenharia e Arquitetura, por meio da Resolução CONFEA nº 218, de 29 junho de 1973, é importante ressaltar que existem diferenças de atribuições entre engenheiro, tecnólogo e técnico, com discriminação das atividades destas diferentes modalidades profissionais [2].

Este trabalho tem o objetivo de definir o perfil de atuação profissional, de acordo com o nível de formação, dos profissionais que atuam em tecnologia em saúde voltada para os equipamentos médicos, hospitalares, laboratoriais e odontológicos.

2. Metodologia

O perfil de atuação dos profissionais de tecnologia em saúde com foco em EMHO foi realizado através de uma pesquisa elaborada com o software *Eval and Go*®.

A pesquisa foi realizada entre o período de 02/04/2016 até 15/05/2016. Foi realizada uma busca através de grupos consolidados nas redes sociais formadas por estes profissionais e solicitado o preenchimento do questionário para cada grupo encontrado.

3. Resultados

A pesquisa contou com 244 participantes sendo que 63% são do sexo masculino e 37% do sexo feminino. A faixa etária ficou distribuída em 16,8% até 25 anos, 30,3% de 26 a 30 anos, 35,7% de 31 a 40 anos e 13,1% de 41 a 50 anos e 4,1% mais de 50 anos.

Em relação à formação dos profissionais respondentes, são Tecnólogos em Saúde/Sistemas Biomédicos, 45,5% dos respondentes, Engenheiros Biomédicos, 15%, Engenheiros Elétricos, 10,2%, Técnicos em Equipamentos Biomédicos, 8,9%, Engenheiros de Controle de Automação, 3,3%, Técnicos em Eletrônica, 2,8%, Engenheiros de Produção, 2,4%, Gestores Hospitalares, 2%, Engenheiros Mecânicos, Técnicos em Mecatrônica, Engenheiros em Mecatrônica, 1,2% cada e Tecnólogos em Automação, Engenheiros Clínicos, Administradores, Processos Gerenciais, Analistas, Gestores de TI, Tecnólogos em Instalações Elétricas, Estatísticos,

Tecnólogos em Radiologia e Engenheiros Químicos, 0,4% cada.

Quando perguntados sobre cursos adicionais após a graduação, 48,8% fizeram Especialização, 16,8% MBA, 11,9% Mestrado, 3,7% Doutorado, 0,4% Pós-doutorado e 31,1% não realizou nenhum estudo após a graduação.

A distribuição dos profissionais em relação a sua área de atuação: Engenharia Clínica 33,8%, Manutenção 11,3%, Projetos 9,3%, Compras/vendas 9,3%, Engenharia Hospitalar 8,2%, Pesquisa 7,7%, Ensino 7,4%, não atua na área 6,3%, *Application* 4,9%, Gestão da Qualidade 2,2%, Assuntos Regulatórios 1,9%, Homologação de equipamentos médicos 1,6% e Gerenciamento de projetos, consultoria, gerente comercial, engenharia civil, calibração, administração médica, certificação de produtos para saúde, serviço público, especificação de equipamentos médicos, medicina estética, gestão e avaliação de tecnologia em saúde qualificação de materiais, ensaios, certificação, engenharia clínica especializada em análises clínicas, servidora municipal, supervisão de clínicas e análise técnico econômica 0,3% cada.

4. Conclusões

De acordo com a pesquisa apresentada os profissionais de tecnologia em saúde se concentram numa faixa etária jovem (entre 25 e 30 anos) e são predominantemente homens.

Foram identificadas diversas frentes de trabalho para atuação onde a Engenharia Clínica se destaca com maior predominância.

Os profissionais estão em constante atualização, sendo que 69,9% realizou algum curso adicional ao seu currículo, já que os equipamentos-médico-hospitalares e odontológicos estão em constante e rápida evolução.

Estes dados mostram a necessidade de aprimoramento diante as diversas frentes de atuação e servem como base para um novo estudo sobre o dimensionamento do mercado de trabalho para as diversas modalidades dentro da área da saúde que absorve este profissional.

5. Referências

[1] MUTIA D., KIHU J., MARANGA S. **Maintenance Management of Medical Equipment in Hospitals**. Disponível em: <<http://ir.jkuat.ac.ke>> . Acesso em: 04 Abr. 2016.

[2] CONFEA – Conselho Federal de Engenharia e Agronomia. **Resolução nº 218, de 29 Jun 1973**. Disponível em: <<http://normativos.confea.org.br>>. Acesso em: 12 Maio 2016.

ESTUDOS DE AVALIAÇÃO DE CUSTO-EFETIVIDADE DE UM SETOR DE MEDICINA NUCLEAR

Mayara Karen dos Santos Groninger¹, Marcos José de Lima¹, Elisabeth Pelosi Teixeira¹, Telma Vinhas Cardoso¹
¹Núcleo de Avaliação de Tecnologia em Saúde da Faculdade de Tecnologia de Sorocaba
may_karen95@hotmail.com

1. Introdução

A Medicina Nuclear (MN) é uma especialidade médica que usa fontes abertas de radionuclídeos para realizar exames diagnósticos por imagem. Destacam-se as análises do coração, cérebro, tireoide, rins, fígado e pulmões, além de tumores nos principais órgãos. Por permitir o diagnóstico precoce de diversas patologias de modo não invasivo, o serviço de diagnóstico por MN tem perspectiva de aumento de utilização [1].

Atualmente o serviço de MN no maior hospital do Sistema Único de Saúde (SUS) da região de Sorocaba, que possui uma gama câmara, está inativo, passando por reformas para atender a legislação. Os pacientes têm sido deslocados para outras cidades do estado de São Paulo para atendimento. Isto representa desconforto para eles e ônus financeiro para o sistema de saúde. Uma questão se apresenta: é mais custo-efetivo reativar o setor de MN no hospital público ou repassar recursos para outros centros? O objetivo deste trabalho é levantar dados preliminares para responder a esta questão.

2. Metodologia

Foram realizadas pesquisas na literatura para recolher informações sobre as tecnologias envolvidas e as instalações físicas do serviço de MN; pesquisas em bases de dados do governo federal para levantar dados sobre os casos de neoplasias e o número de casos registrados de óbitos decorrentes disto e levantar custos dos procedimentos diagnósticos para o SUS; e por fim visitas e entrevistas com profissionais da área para levantar os custos de manter o setor em funcionamento, estimar custos de deslocar pacientes e estabelecer bases para a efetividade do serviço de diagnóstico por MN.

3. Resultados e Discussões

Em 2010, foram registrados neste Hospital 207 casos de neoplasias, 3235 casos de hipertensão, 88 casos de diabetes tipo I e 278 casos de diabetes tipo II, patologias responsáveis pelo aumento de cardiopatias, doenças renais e hepáticas. Em 2011 foram registrados cerca de 5000 óbitos por neoplasias na região sudeste [2].

A Tabela I sintetiza alguns dos custos para manter um serviço de MN ativo, considerando o tecnício (Tc) como radioisótopo mais utilizado pela sua meia-vida de 6h. Observa-se que, para a realização de exames externos, os custos são cerca de três vezes maiores.

Por outro lado, a aquisição dos equipamentos gama-câmara e PET/CT, fundamentais para o funcionamento do setor de MN, significa um investimento substancial.

Quanto aos aspectos de efetividade, destaca-se que: os exames de MN apresentam alta especificidade, são seguros e indolores, há procedimentos rápidos e outros de até dois dias, proporcionam diagnóstico precoce, o

que viabiliza um tratamento correto. Contudo, não temos informações para dimensionar como o transporte para outras cidades impacta a vida dos pacientes.

Tabela I – Síntese de custos

Para manter o setor – valores mensais

Pessoal especializado	R\$	52.600,00
Aluguel - gerador de Tc99m	R\$	36.000,00
Transporte- material radioativo	R\$	47.923,00
Material radioativo (média para 200 exames/mês)	R\$	5.253,28
Total =	R\$	141.776,28

Para realizar exames externos – valores mensais

Transporte de pacientes	R\$	129.166,67
Exames (média de 100 exames/mês) – cintilografia	R\$	28.050,00
Exames (média de 50 exames/mês) - PET/CT*	R\$	210.722,00
Total =	R\$	367.938,67

Para adquirir novos equipamentos

Gama câmara	R\$	2.000.000,00
PET/CT*	R\$	8.000.000,00
Total =	R\$	10.000.000,00

*Positron Emission Tomography/Computed Tomography
Fonte: dados compilados pelos próprios autores

4. Conclusões

Os diagnósticos por MN apresentam especificidade, acurácia e efetividade, porém seus custos são elevados. Com base nos dados disponibilizados pelo Hospital em estudo, podemos concluir que, no momento, é mais custo-efetivo reativar o setor hospitalar, pois os custos para realizar os exames fora são aproximadamente 160% superiores aos da realização interna. Outrossim, se o Hospital investir na aquisição de novos equipamentos e se estes forem adequadamente gerenciados em relação ao uso, manutenção e otimização da realização de exames, em cerca de 2 anos e meio os equipamentos terão seu custo coberto pela economia dos gastos com os exames externos.

5. Referências

- [1] SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA NUCLEAR. **Medicina Nuclear**. Disponível em: <http://www.sbm-n.org.br/site/medicina_nuclear>. Acesso em: 14 ago. 2016.
- [2] BRASIL. Ministério da Saúde. DATASUS. Indicadores de Saúde. **Cadernos**. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/sp.htm>>. Acesso em: 14 ago. 2016.

MÓDULO DE REDUÇÃO DE FLUXO DE ÁGUA PARA CUSPIDEIRA ODONTOLÓGICA

Rodrigo Alcântara ¹, Rogéria Maria Alves de Almeida ², José Rodrigo de Oliveira ³

^{1, 2, 3} Faculdade de Tecnologia de Bauru - curso de Sistemas Biomédicos

rodrigoalcantara1980@gmail.com e jose.oliveira45@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

A água é um meio muito utilizado por dentistas para limpeza e desinfecção em superfícies nos consultórios odontológicos, com a finalidade de junto com os produtos desinfetantes, manter o ambiente de trabalho limpo. Na desinfecção ocorre um processo físico ou químico que elimina a maioria dos microrganismos patogênicos de objetos inanimados e superfícies, com exceção de esporos bacterianos. Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA [1], este processo deve definir a potência de desinfecção. A desinfecção é classificada como sendo de baixo, médio e alto nível [2].

O objetivo deste trabalho foi demonstrar a eficácia na redução do consumo de água de uma cuspideira odontológica através de um dispositivo eletrônico automatizado, com foco no controle da vazão de água na cuspideira, e ainda adição de um sistema de desinfecção, no qual injeta o produto desinfetante na cuspideira odontológica de modo automático e com ação controlada para eficácia da desinfecção da unidade, e após limpeza final.

2. Metodologia

Para desenvolvimento desse trabalho, analisou-se a vazão de água da cuspideira odontológica e o tipo de desinfetante mais eficaz na eliminação de microrganismos que a contaminam.

Inicialmente foi realizado o levantamento da vazão de água da cuspideira, em uma clínica odontológica, através de tubo nylon azul 12 mm, tubo de vidro graduado 500 ml e cronômetro digital. Foram realizadas três medições de 30 minutos, apurando uma média de consumo de 26,7 litros a cada 30 minutos.

Em seguida foi realizada a construção de um protótipo (figura 1) para demonstração do sistema de controle de vazão e desinfecção da cuspideira odontológica, utilizando uma plataforma de prototipagem eletrônica Arduino, dotado de um sensor ultrassônico do tipo HC-SR04, cuja função é detectar o momento que paciente realiza a secreção oral na cuspideira, permitindo o acionamento automatizado do fluxo de água da cuspideira por 30 segundos.

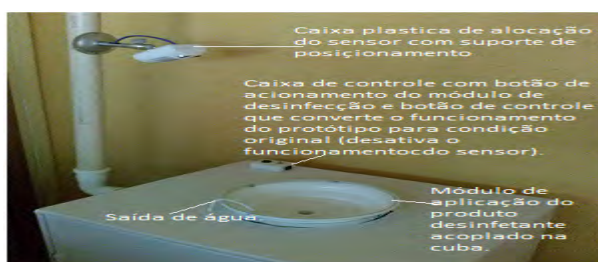


Figura 1 – Protótipo construído.

Com a finalização do protótipo foram realizadas análises microbiológicas para avaliar a contaminação da cuba, assim como analisar qual o tipo de desinfetante mais eficaz na desinfecção da cuspideira odontológica, coletando amostras de material antes e após a desinfecção da cuba.

3. Resultados

Para análise da eficiência do processo de controle de fluxo, foi realizada a pesquisa e coleta de dados em uma clínica odontológica com campo de atuação na cidade de Bauru – SP, no qual a mesma realiza em média 12 atendimentos diários, com intervalo de tempo de 30 minutos para cada atendimento e que para cada atendimento utiliza-se 26,70 litros de água.

Considerando que no protótipo, o tempo de acionamento da bomba, através do sistema de controle, é de meio minuto (0,5 min) e o consumo de água a cada meio minuto (0,5 min) é de 0,443 litros, inicialmente percebe-se uma redução no consumo de água proporcionada pelo protótipo.

Um dos procedimentos em que se mais utilizou o movimento para eliminação de secreção oral na cuspideira não ultrapassou 6 vezes, verificou-se que o protótipo utilizou 2,658 litros a cada atendimento de 30 minutos.

A figura 2 apresenta um gráfico comparativo entre a vazão de água emitida pela cuspideira em comparação ao protótipo desenvolvido.

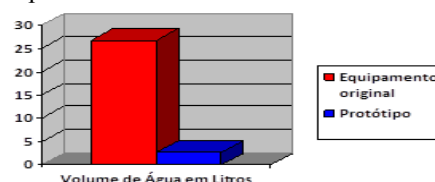


Figura 2 - Consumo de água por consulta.

4. Conclusões

De acordo com os resultados obtidos e expressos na figura 2, observou-se que o sistema proposto proporcionou uma economia de água de 90% em relação ao equipamento original em funcionamento, durante um atendimento de 30 minutos.

5. Referências

- [1] AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Serviços Odontológicos: Prevenção de Controle de Risco: Brasília, 2006. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/servicosau/manuel/manu_al_odonto.pdf>. Acesso em 10 out. 2015.
- [2] BLOCK, S. S. Disinfection, Sterilization, and Preservation. Philadelphia: Lea Febiger, 2001, 1049 p.

PLANO DE GERENCIAMENTO DO EQUIPAMENTO DE ESTERILIZAÇÃO AUTOCLAVE

Renata Ariane Sinhoretti¹, Lúcio Flávio de Magalhães Brito², Elisabeth Pelosi Teixeira³

¹Faculdade de Tecnologia José Crespo Gonzales; ²Engenharia Clínica Ltda.
rsinhoretti@gmail.com¹, elisabeth.pelosi@gmail.com²

1. Introdução

A autoclave é um dos principais equipamentos para laboratório, sendo utilizada para esterilização por calor úmido, método mais recomendado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para materiais termorresistentes [1].

A ANVISA RDC 15: 2012 estabelece requisitos de boas práticas para o processamento de produtos para saúde visando à segurança do paciente e dos profissionais envolvidos. Aplica-se aos centros de material e esterilização (CME) dos serviços de saúde públicos e privados, civis e militares, e às empresas processadoras envolvidas no processamento de produtos para saúde [2].

A ANVISA RDC 2:2010 estabelece os critérios mínimos a serem seguidos pelos estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS), para o gerenciamento de tecnologias em saúde (TS) utilizadas na prestação de serviços de saúde, de modo a garantir a sua rastreabilidade, qualidade, eficácia, efetividade e segurança e, no que couber, desempenho, desde a entrada no estabelecimento de saúde até seu destino final, incluindo o planejamento dos recursos físicos, materiais e humanos, bem como a capacitação dos profissionais envolvidos nos processos deste setor [3].

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um plano de gerenciamento de TS a partir do equipamento de esterilização autoclave, que possa ser aplicável para qualquer EAS.

2. Metodologia

Para o desenvolvimento do plano de gerenciamento de equipamentos médico-hospitalares foram utilizados os parâmetros contidos nas resoluções ANVISA RDC 15: 2012 e RDC 02:2010, bem como orientações contidas na literatura especializada e nos manuais de fabricantes.

O manual serve de base para a apresentação do tipo de atuação que o profissional de tecnologia em Sistemas Biomédicos pode ter num estabelecimento de saúde, especificamente focado para a rede privada, mostrando de forma aplicada o rol de suas habilidades e competências.

3. Resultados

Foi desenvolvido um plano de gerenciamento de TS que descreve todas as etapas necessárias a serem seguidas em qualquer EAS que possua equipamentos de esterilização Autoclave, de acordo com as normas ANVISA RDC 15: 2012 e ANVISA RDC 2:2010.

As etapas descritas se iniciam a partir de métodos necessários para a aquisição do equipamento, realização

do inventário, recebimento, instalação, calibração, validação de processo, treinamento de funcionários (interno e externo), manutenção preventiva, manutenção corretiva e obsolescência.

O Plano de Gerenciamento de Tecnologia em Saúde padrão é um documento bem elaborado com o conjunto de informações necessárias ao correto gerenciamento do ciclo de vida das autoclaves e já foi testado em laboratório clínico e clínica de cardiologia/fisioterapia.

4. Conclusões

Os equipamentos de esterilização autoclave podem ser encontrados em diversos tipos de EAS e complexidades tecnológicas, o que não significa que quanto maior a complexidade maior a preocupação com o seu gerenciamento.

O plano de gerenciamento é aplicável desde autoclaves de mesa que possuem tecnologia mais simples, até autoclaves hospitalares com tecnologias mais complexas. Serve como um manual para futuras aplicações em EAS, contendo todas as fichas e planilhas necessárias a serem preenchidas a fim de manter registros e históricos dos equipamentos.

Acompanhar o equipamento durante sua permanência dentro do EAS, realizando os registros necessários e seguir o planejamento elaborado é de vital importância para assegurar a sua qualidade, segurança e desempenho a fim de garantir a saúde do paciente.

5. Referências

[1] MAXLABOR. Autoclave e sua importância em laboratórios. Disponível em:
<<http://www.maxlabor.com.br/blog/autoclave-e-sua-importancia-em-laboratorios/>>. Acesso em: 24 jun. 2016.

[2] BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **RDC Nº. 50, de 21 de fevereiro de 2002**. Disponível em:
<<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ca36b200474597459fc8df3fbc4c6735/RDC+N%C2%BA.+50.+DE+21+DE+FEVEREIRO+DE+2002.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 13 abr. 2016

[3] BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **RDC Nº 02, de 25 de fevereiro de 2010**. Dispõe sobre o gerenciamento de tecnologias em saúde em estabelecimentos de saúde. Brasília, DF. Disponível em:
<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0002_25_01_2010.html>. Acesso em: 06 abr. 2016.

Agradecimentos

À Faculdade de Tecnologia José Crespo Gonzales pela oportunidade de realização deste trabalho.

PRÓTESE MECÂNICA PARA AMPUTADOS TRANSTIBIAIS

Eric Yoshisada Higa¹, Marcus Vinicius Medeiros Fernandes², Carlos Rezende de Menezes³
^{1,2,3}, Faculdade de Tecnologia de São Paulo - FATECSP
erichig@hotmail.com; marcus-mrc@hotmail.com; crmenezes@fatecsp.br

1. Introdução

O objetivo do projeto foi obter uma prótese com efeito mola para atletas com amputação transtibial. O equipamento disponível no mercado tem a lâmina construída em fibra de carbono. No Laboratório de Projetos Especiais (LPE), desenvolveu-se uma prótese semelhante, mas utilizando uma combinação de fibras de carbono e vidro.

2. Metodologia

Antes do primeiro modelo físico, foram realizados testes computacionais^[1] como mostrados na Figura 01.

Em seguida foi desenvolvido um modelo em madeira, devido à facilidade de manuseio e custo, Figura 02.

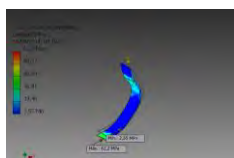


Figura 01 – Modelo computacional



Figura 02 – Primeiro modelo em madeira

Um segundo modelo foi construído em fibra de vidro (Figura 03) e serviu de referência para confecção do molde^[2], do qual foram obtidas as peças em fibra de carbono e vidro.



Figura 03 – Modelo construído em fibra de vidro

Construiu-se um molde bipartido, Figura 04, com sistema de aquecimento por circulação de óleo.



Figura 04 – Molde bipartido (esq) e prótese (dir)

As peças foram laminadas utilizando-se duas mantas diferentes. Uma de fibra de carbono na superfície externa, e outra de fibra de vidro, unidirecional, na parte interna.

3. Resultados

No teste de compressão, até a ruptura, foi aplicada uma carga de 874,8N que provocou uma deformação de 108,9 mm. Figura 05.



Figura 05 – Teste de compressão



Figura 06 - Montagem

A Figura 06 mostra a montagem de uma lamina da prótese em um suporte.

4. Conclusões

O objetivo de obter próteses de fibra de carbono e vidro se mostrou viável. A continuidade dos testes permitirá determinar quais as melhores combinações de materiais que permitam atender pessoas com pesos e alturas diferentes.

5. Referências

- [1] L.G.L. Rodrigues, Estudo e pré-projeto de um tipo de prótese de material compósito para corredores amadores com amputação transtibial, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.
- [2] CARVALHO, A – Fiberglass X Corrosão – Editado pela Associação Brasileira de Plástico Reforçado (ASPLAR) (1992)

Agradecimentos

¹ Aos meus pais, Cleuza Tamanaha Higa e Wilson Higa, ao meu irmão Matheus Shigueru Higa, ao José Carlos Beijatto Junior (desenvolvimento dos moldes) e ao meu orientador Carlos Rezende de Menezes.

¹ Aluno de IC com bolsa do CNPq

² Aluno de IC

PROTÓTIPO DE EQUIPAMENTO PARA DIAGNÓSTICO BASEADO NA TÉCNICA DE ESPECTROFOTOMETRIA

Carla Oliveira Penteadó Campanella¹, Natalia Gonçalves Veloso², Patrícia Mity Hoshino³, John Paul Hampel Lima⁴
^{1,2,3,4}Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
carla_opcamp@hotmail.com, jpmlima@pucsp.br

1. Introdução

No Brasil, as despesas em saúde foram de R\$ 289 bilhões, em 2010, correspondendo a 8% do total do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. Segundo a Organização Mundial da Saúde, dentre as principais causas de morte no Brasil estão as doenças relacionadas ao trato respiratório e a *diabetes mellitus* [1].

Portanto, este projeto visa desenvolver o protótipo de um equipamento de espectrofotometria capaz de realizar medições que auxiliem no processo de diagnóstico das doenças citadas, tais como medida da saturação de oxigênio no sangue e nível de glicemia.

2. Materiais e Métodos

O espectrofotômetro proposto é composto pelas seguintes partes: LEDs que operam na faixa de frequência de 940nm e 660nm [2] para aquisição da saturação de oxigênio e na faixa de 800nm e 1450nm [3] para aquisição do nível de glicemia; sensor óptico OPT101 para processar o sinal e atuar como amplificador de transimpedância; filtro Passa-Faixa de 2ª ordem com topologia *Sallen Key*, do tipo *Butterworth*, aplicado no circuito integrado TL084CN com limiares de corte de 0,34Hz e 4,11Hz; amplificação com dois ganhos: um fixo de 40,08 dB e um variável de 0dB à 54 dB; somador para acrescentar uma tensão contínua variável ao sinal principal e placa Arduino MEGA 2560 responsável pelo chaveamento dos *LEDs* e aquisição do sinal captado pelo sensor.

Para eliminar o ruído luminoso do fundo, confeccionou-se uma *probe* desenhada no *software Solidworks* e, em seguida, impressa na impressora 3D (*3D MachineOne*), utilizando material ABS.

Posteriormente, desenvolveu-se um *software* com comunicação via *serial*, utilizando a linguagem *Visual Basic for Applications (VBA)* no *Microsoft Excel*, com o objetivo de tratar individualmente os dados dos *LEDs*. Este possui as seguintes funções: analisar as ondas oxigenada e não oxigenada, calcular a saturação de oxigênio no sangue (SpO_2), *display* para amostrar as ondas e função *backup*, como apresentado na figura 1.



Figura 1: Tela inicial do *software* para análise de resultados do espectrofotômetro.

3. Resultados e Discussões

Na etapa de testes, para captar o sinal dos dois *LEDs*, optou-se pela aplicação do chaveamento entre estes por apresentar melhor tempo de resposta, utilizando como tempo de amostragem 6ms, ou seja, 167 Hz, com *duty cycle* de 17%.

Após o processamento do sinal, utilizando o microcontrolador e o *Software Excel*, reconstruiu-se a onda do pulso cardíaco, para ambos os *LEDs*, como apresentado na figura 2.

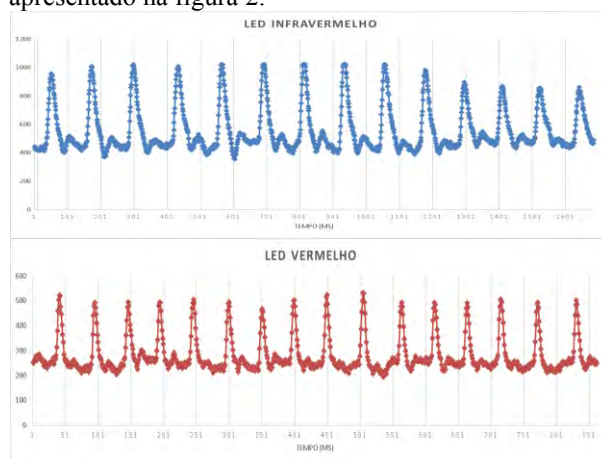


Figura 2: Onda referente ao pulso cardíaco mensurada com *LED* infravermelho e vermelho, respectivamente, e obtida através do *software Excel*.

Tal resultado permite calcular a frequência cardíaca e a saturação de oxigênio, figura 2, com os valores respectivos de: 76 bpm e 98%.

4. Conclusões

O protótipo mede o valor da saturação de oxigênio, além de analisar as ondas oxigenada e não oxigenada através do *software*, bem como calcular a frequência cardíaca. O projeto tem como perspectiva futura apresentar o resultado do valor do nível de glicose.

Referências Bibliográficas

- [1] WHO. **Brazil: WHO statistical profile**. World Health Organization, 2014. Disponível em: <<http://www.who.int/gho/countries/bra.pdf>>. Acesso em: 25 de maio de 2016.
- [2] SANTINI, T.R.S. **Projeto de um oxímetro de pulso com comunicação USB**. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2010. 69 p.
- [3] CASTRO Jr, R. **Glicosímetro de pulso**. São Paulo: Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2010. 165 p.

PROTÓTIPO DE SISTEMA DE MONITORAMENTO REMOTO DOS SINAIS DE ECG

Alessandra Guergik, Nathalia Yun Kim, Talitha Nicoletti, Kelly Regina Cotosck
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
alessandraquergik@gmail.com, krcotosck@pucsp.br

1. Introdução

A monitorização constante da atividade cardíaca possui elevado valor clínico na área de diagnósticos de anomalias cardíacas, entretanto, a utilização de sistemas de eletrocardiografia convencionais impõe restrições na locomoção dos pacientes, restringindo a aquisição de sinais a locais específicos, como hospitais e clínicas médicas [1], [2]. O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um protótipo de um sistema de monitoramento remoto de ECG com transmissão contínua e sem fio dos sinais da atividade elétrica cardíaca por meio da comunicação por Bluetooth® e tecnologia 3G capaz de realizar o registro destes sinais em um aplicativo para *smartphone* de modo a fornecer aos indivíduos portadores de doenças cardíacas e àqueles com risco cardiovascular a possibilidade de serem monitorados remotamente pelo médico sem que seja necessário o deslocamento para realizar a aquisição dos sinais cardíacos.

2. Metodologia e Materiais

Foi desenvolvido um circuito eletrônico de aquisição e condicionamento dos sinais de ECG capaz de os amplificar e filtrar de modo a torná-los adequados para serem processados digitalmente. Utilizou-se o CI INA118 como amplificador de instrumentação, filtros passa-baixa, passa-alta e rejeita faixa de frequência de corte 0,5 Hz, 50 Hz e 60Hz, respectivamente, utilizando amplificadores operacionais do CI LMC6036, e potenciômetro digital para realizar o controle automático do ganho do sinal de ECG. O sinal condicionado foi convertido com um Arduino e transmitido por Bluetooth® usando o módulo HC06.

Essa transmissão foi realizada para um *smartphone* e os dados foram visualizados neste por meio de um aplicativo desenvolvido para o sistema operacional Android utilizando a plataforma do MIT App Inventor.

A Figura 1 apresenta o diagrama de blocos do processo de aquisição e condicionamento dos sinais de ECG do atual projeto até a sua posterior visualização em um *smartphone*.



Figura 1 – Diagrama de blocos do processo de aquisição e visualização dos sinais de ECG.

3. Resultados

Os sinais de ECG captados por eletrodos posicionados no corpo de uma das autoras e condicionados pela etapa analógica foram monitorados e visualizados em tempo real por meio de um osciloscópio digital, conforme apresentado Figura 2.

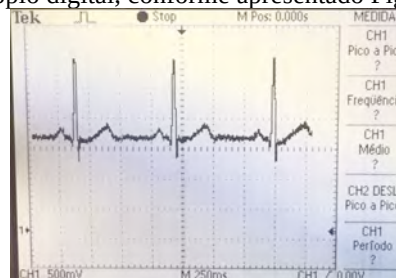


Figura 2 – Sinais de ECG visualizados no osciloscópio.

Na sequência, foram realizados testes de transmissão por Bluetooth® e plotagem destes sinais digitais no aplicativo de Android desenvolvido (Figura 3). A transmissão e exibição dos sinais no aplicativo não ocorreu de maneira integral em virtude da frequência de amostragem do aplicativo ser menor que a requerida neste trabalho (mínimo 100 Hz). Entretanto, ao comparar os traçados obtidos no osciloscópio e no aplicativo em tempo real, foi verificado que as ondas Rs eram exibidas simultaneamente.

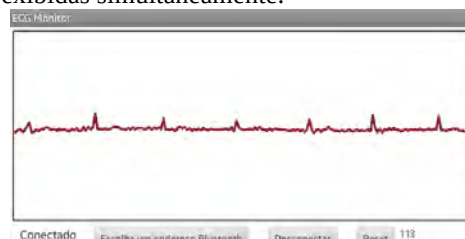


Figura 3 – Sinais de ECG visualizados no *smartphone*.

4. Conclusões

O circuito de ECG projetado foi capaz de captar e condicionar as ondas PQRST adequadamente. A exibição das ondas Rs no osciloscópio e aplicativo ocorrem de maneira simultânea e a frequência de amostragem do aplicativo para *smartphone* será ajustada para a requerida pelo projeto por meio do desenvolvimento de um novo aplicativo.

5. Referências

- [1] Berbari, E. J. (2000) "The Electrocardiograph", In: The Biomedical Engineering Handbook, Ed.: E.J.D. Bronzino, Boca Raton: CRC Press-Taylor & Francies.
- [2] M. Cunha, P.C.N. et al. (2012), Eletrocardiográfico Digital Portátil para o Monitoramento de Sinais de ECG, Campina Grande: Anais do XIX Congresso Brasileiro de Automática (CBA).

ANALISE DA DUREZA VICKERS DO CORDÃO DE SOLDA DE 410 NiMo UTILIZANDO SOLDAGEM TIG

Ana Carolina G. Pitoli¹, Leonardo Marçon², Bruna Padilha³, Marcus F. P. Soares⁴, Émillyn Ferreira Trevisani Olivio⁵
^{1, 2, 3, 4, 5} Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Cornélio Procópio
 carolpitoli@hotmail.com e emillynf@utfpr.edu.br

1. Introdução

Na indústria de geração de energia é muito comum encontrar trincas nas pás das turbinas hidráulicas. Essas trincas são os problemas constantes encontrados na manutenção. Isso justifica os estudos para a recuperação dessas trincas com o objetivo de diminuir os prejuízos causados devido as paradas para manutenção [1].

O processo de soldagem TIG é muito utilizado para esse tipo de recuperação, nesse trabalho será estudado os diferentes níveis de dureza formados entre o cordão de solda, ZAC e o material de base visando melhorias na recuperação de trincas.

2. Materiais e Métodos

Para soldagem foi utilizado como metal de base o aço inoxidável classificado pela ASTM 743 CA6NM, retirado de uma pá de turbina sua composição química [1] é mostrada na Tabela I.

Tabela I- Composição química do aço CA6NM

Componentes	Peso em %
C	0,02
Si	0,38
Mn	0,66
Cr	11,9
Ni	4,5
Mo	0,4
S	0,001

O material de adição utilizado foi o aço inoxidável AWS ER 410NiMo, é um arame maciço com composição química similar ao aço CA6NM [1]. A composição química desse material está disposta na Tabela II.

Tabela II- Composição química do aço 410NiMo

Componentes	Peso em %
C	0,03
Si	0,3
Mn	0,45
Cr	13
Ni	3,7
Mo	0,34
S	0,003

Para realização do procedimento foi utilizada a bancada de soldagem da empresa JC Soldagem, constituída pelo equipamento de soldagem AC/DC 315P da Escudo e a tocha modelo SU 18 refrigerada a água da Sumig. Os parâmetros utilizados foram listados na Tabela III.

Tabela III- Parâmetros para soldagem

Parâmetros	Valores
Velocidade de soldagem	Manual
Distancia tocha peça	10 mm
Corrente	$I_p = 180$ A $I_b = 140^a$
Vazão do gás de proteção	11,0 l/min
Temperatura de pré-aquecimento	120°C
Pressão do gás (Argônio)	150 kgf/cm ²
Diâmetro da vareta	2,4 mm

3. Análises Realizadas

Na amostra soldada foi realizado o ensaio de microdureza Vickers utilizando uma carga de 300g por 15 segundos, no Laboratório de Materiais e Superfícies da UFPR. Essa análise detecta os diferentes valores de dureza entre o cordão, a ZAC e o metal de base. Com os valores obtidos foi feito um gráfico mostrado na Figura 1.

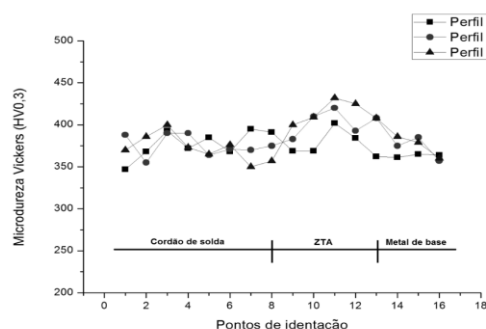


Figura 1-Gráfico com os valores de dureza do corpo de prova até o metal de base

Observa-se que os valores de dureza variam de 325 a 450 HV. Após isso foi feito o cálculo do desvio padrão geral e o valor encontrado foi de 19,9.

4. Conclusões

Percebeu-se um aumento da dureza na ZAC, porém o desvio padrão obtido foi relativamente baixo, podendo concluir que não há uma discrepância no valor da dureza entre o cordão de solda, ZAC e o metal de base. Garantindo assim as propriedades mecânicas semelhantes em ambas as partes.

5. Referências

[1] BEHENE, LUCAS. Estudo da Alteração de Parâmetros de Soldagem Plasma com Alimentação de Vareta em Substrato de Aço ASTM 742 Tipo CA6NM. 2014. 109 F. Dissertação (Mestrado) – UFPR. Curitiba, 2014.

ANÁLISE DA ESTABILIDADE DO ARCO ELÉTRICO NA SOLDAGEM FCAW POR ACELERÔMETROS

Luiz Guilherme Marin¹, Eduardo F. Moreira¹, Jessika B. Guimarães¹, Celso A. Correa¹, João Roberto Sartori Moreno¹

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Cornélio Procopio

luizmarin@alunos.utfpr.edu.br e joaosartori@utfpr.edu.br

1. Introdução

A estabilidade do arco elétrico durante o processo de soldagem de revestimento é extremamente importante para que se obtenha uma superfície com boas características mecânicas, sendo este o principal objetivo deste processo.

Este trabalho tem por objetivo a verificação desta estabilidade através de um método não destrutivo, com as oscilações provenientes do arco obtidas através de um acelerômetro piezoelétrico. De forma a melhorar a análise dos dados foi aplicada a Transformada Rápida de Fourier (TRF), transportando assim os sinais do domínio do tempo para o domínio da frequência [1].

2. Metodologia e Materiais

O metal de base utilizado foi o aço SAE 1020 e como adição foi utilizado arame tubular inoxidável (EC410NiMo) com diâmetro de 1,20 mm. Um dispositivo de deslocamento linear da tocha foi utilizado de forma controlar a velocidade de soldagem. Sendo utilizado processo de soldagem por arame tubular ou FCAW (Flux Cored Arc Welding) [2] tendo como parâmetros: corrente e tempo de pico de 350A e 10 ms, polaridade direta do eletrodo, temperatura interpasse de 150 °C e gás de proteção composto por O₂ com 2% de Ar com fluxo de 18 l/min.

Foi utilizado um acelerômetro piezoelétrico modelo KSD-80D, com sensibilidade de 100 mV/g e frequência de resposta na faixa de 0,13 ~ 22000 Hz, montado na parte central do metal de base, embaixo da mesa de soldagem, de forma a protegê-lo das altas temperaturas desenvolvidas durante o processo de soldagem.

De forma a determinar a melhor condição de estabilidade, foram utilizados como parâmetros de soldagem a corrente convencional de 170, 200 e 230 A, velocidade de deslocamento da tocha de 300, 350 e 400 mm/min e distância bico de contato peça de 30, 33 e 36 mm.

3. Resultados

Através da análise dos gráficos obtidos através da Transformada Rápida de Fourier dos sinais de aceleração, foi possível identificar uma maior estabilidade do arco para uma corrente convencional de 230 A, com velocidade de soldagem de 350 mm/min e DBCP de 33 mm, conforme indicado pela Fig. 1, que mostra as condições de maior estabilidade encontrada para as correntes convencionais de 170, 200 e 230 A. Este resultado para uma corrente mais elevada já era esperado, já que conforme observado em diferentes trabalhos, uma maior corrente leva a um maior aporte térmico no arame o que leva a uma melhor condição de

transferência metálica e por consequência uma melhor estabilidade do arco elétrico [3].

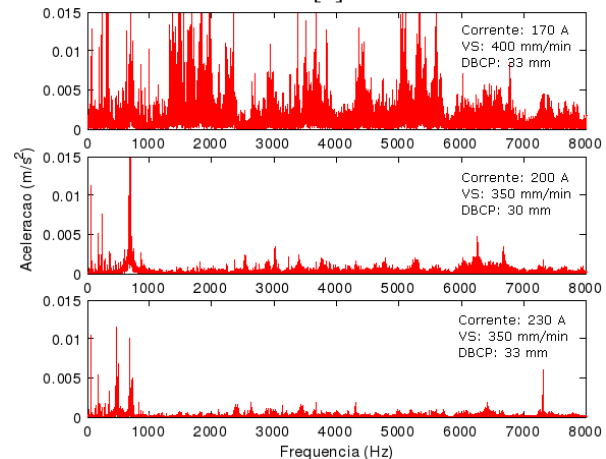


Figura 1 – Gráfico TRF para as correntes de 170 A, 200 A e 230 A.

As outras variáveis também corroboram com este resultado relacionado ao maior aporte térmico, sendo que a melhor situação foi para uma distância bico de contato peça e velocidade de soldagem médias, onde ocorre um aumento da temperatura por Efeito Joule.

4. Conclusões

Através das análises apresentadas neste trabalho, foi possível identificar a influência de um maior aporte térmico na estabilidade do arco elétrico, sendo evidenciado pelas variáveis que levaram a este resultado, especialmente a maior corrente de soldagem.

Os resultados aqui apresentados se mostram coerentes com os encontrados em outros trabalhos que utilizam diferentes técnicas de análise de estabilidade, evidenciando a validade da utilização da técnica de análise por meio de acelerômetros, que proporciona uma análise mais rápida especialmente frente a análises por ciclogramas de corrente/tensão devido à simplicidade de leitura dos gráficos de aceleração.

5. Referências

- [1] L. Grad et al. Feasibility study of acoustic signals for on-line monitoring in short circuit gas metal arc welding. *Int. J. of Machine Tools & Manufacture*. 2004, v.44: 555–561
- [2] P. K. Palani, et al. Optimization of weld bead geometry for stainless steel claddings deposited by FCAW. *J. of Mat. Processing Technology*. 2007, v.190
- [3] M. Suban, et al. Methods for the Determination of arc Stability, *Journal of Materials Processing Technology*. 2003 v.143–144: 430–437

ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS ECONÔMICAS NA SOLDAGEM COM ARAME TUBULAR

Jéssika B. Guimarães¹, Luiz G. Marin¹, Eduardo F. Moreira¹, Celso A. Correa,¹ João Roberto Sartori Moreno¹

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Cornélio Procopio

jessika.biscaro@hotmail.com e joaosartori@utfpr.edu.br

1. Introdução

A soldagem por arame tubular (FCAW – Flux Cored Arc Welding) é um processo que possui entre suas principais vantagens a elevada taxa de deposição e um grande rendimento, o que gera melhores resultados econômicos à solda. [1]

Portanto, o objetivo deste trabalho é determinar as características econômicas do processo de soldagem mensurando-as a partir de três parâmetros: taxa de fusão, taxa de deposição e rendimento. A taxa de fusão (TF) definida pela massa do consumível fundida por unidade de tempo, expressada pela equação em função de ρ (densidade linear do arame), l (comprimento consumido) e t_s (tempo de soldagem). A taxa de deposição (TD), sendo, a massa do consumível incorporada ao metal de solda por unidade de tempo, expressada por M_f e M_i (massa do corpo de prova antes e depois da soldagem). E o rendimento (R), onde seu valor é dado em porcentagem através da relação entre a taxa de fusão e a taxa de deposição. As equações (1), (2) e (3) representam essas relações:

$$TF = 3,6 \cdot [(\rho \cdot l)/t_s] \quad (1)$$

$$TD = 3,6 \cdot [(M_f - M_i)/t_s] \quad (2)$$

$$R = (TD/TF) \cdot 100 \quad (3)$$

2. Metodologia e Materiais

O metal de base adotado foram barras de aço trefiladas SAE 1020, com corpos de prova nas seguintes dimensões: (185 x 63,5 x 12,7) mm, onde foram cortados, submetidos a um jateamento abrasivo e controlados quanto à sua temperatura de interpassa. Já o metal de adição selecionado foi o arame tubular inoxidável martensítico, especificado como AWS EC 410 NiMo MC, com um diâmetro 1,2 mm. Foi realizada uma soldagem de revestimento, com a utilização de um gás de proteção e fonte convencional.

A bancada de experimentos foi composta por uma fonte de soldagem, uma tartaruga de soldagem e um sistema de aquisição de dados com amperímetro e voltímetro. Além destes equipamentos, ainda esteve acoplado à mesa de ensaios um dispositivo de fixação para o corpo de prova.

Todos os dados obtidos foram submetidos a uma análise de variância para tratamento estatístico e conclusões dos resultados.

Os ensaios foram feitos com a variação da corrente em 200 e 230 (A), velocidade de soldagem de 300 e 350 (mm/min) e um stick-out (DBCP) de 33 e 36 (mm). Os parâmetros constantes estão descritos na Tabela I.

Tabela I - Parâmetros e níveis mantidos constantes

Parâmetro	Nível
Polandade do Eletrodo	CCEP
Gás de Proteção	98% Argônio + 2% Oxigênio
Vazão do Gás	18 l/min (litros por minuto)
Angulo da Tocha	90°
Posição de Soldagem	Plana
Velocidade de Alimentação do Arame	8,5 m/min (metros por minuto)
Quantidade de Cordões	01

3. Resultados

A Tabela II apresenta os resultados obtidos das características econômicas e na Tabela III os dados da ANOVA:

Tabela II - Resultados das características econômicas

Corrente Média (A)	Velocidade de Soldagem (mm/min)	DBCP (mm)	Taxa de Fusão (kg/h)	Taxa de Deposição (kg/h)	Rendimento Processo (%)
200	300	33	3,85	3,31	85,97
200	350	36	4,01	3,27	81,55
230	300	36	3,84	3,39	88,28
230	350	33	4,03	3,38	83,87

Tabela III - Resultados da ANOVA

Fator	Taxa de Fusão (kg/h)	Taxa de Deposição (kg/h)	Rendimento Processo (%)
1 – Corrente Média (A)	0,731	0,255	0,170
2 – Velocidade de Soldagem (mm/min.)	0,401	0,080	0,000
3 – Distância Bico Contato Peça – DBCP (mm)	0,048	0,094	0,711
Interação – 1 x 2	0,031	0,131	0,551
Interação – 1 x 3	0,132	0,046	0,010
Interação – 2 x 3	0,176	0,089	0,134

De acordo com a Tabela II, a taxa de fusão obtida foi entre 3,84 e 4,03 (kg/h), as maiores taxas de deposição forma obtidas na corrente de 230 (A), devido ao maior aquecimento da ponta do eletrodo por efeito joule. Nestes ensaios o rendimento foi entre 81,55 e 88,28%.

De acordo com a Tabela III da ANOVA, individualmente apenas a corrente não afetou nenhuma resposta. E, somente a interação velocidade de soldagem x DBCP não afetou nenhuma variável.

4. Conclusões

De acordo com os ensaios realizados podemos concluir que o maior rendimento foi obtido com corrente 230 (A), velocidade de soldagem de 300 (mm/min) e DBCP 36 (mm). Já com a aplicação da ANOVA, estatisticamente, é possível determinar qual variável ou interação afeta em cada resposta.

5. Referências

- [1] A. S. Nascimento. Aspectos Operacionais e Metalúrgicos da Soldagem com Arame Metal Cored. UFPA. 2005. Belém/PA.
- [2] C. B. A. S. Filho et al. Estudo das características econômicas e geométricas de soldas depositadas pelo processo MIG duplamente pulsado em alumínio naval. FEMEC-UFU. 2003. Uberlândia/MG.

ESTUDO DA CORRENTE NA DILUIÇÃO E NO APORTE TÉRMICO EM REVESTIMENTOS POR GTAW-P

Eduardo F. Moreira¹, Luiz G. Marin², Jessika B. Guimarães³, Paulo C. Moselli⁴, João Roberto Sartori Moreno⁵
¹²³⁴⁵ Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Cornélio Procopio
eduardofmoreira@outlook.com e joaosartori@utfpr.edu.br

1. Introdução

O processo de revestimento tem por finalidade realizar a proteção da superfície de um equipamento ou peça mecânica, sujeito a condições severas. Há uma série de questões sobre como o revestimento se comportará se houver variações de alguns parâmetros, como por exemplo, os tempos de pico e de base da corrente contínua pulsada. Assim, buscamos determinar o aporte térmico e a diluição do revestimento no substrato, utilizando a corrente contínua pulsada, e comparar com os dados obtidos por Moselli [1] na utilização da corrente contínua.

2. Metodologia e Materiais

Para o revestimento foi utilizado o processo de soldagem *Gas Tungsten Arc Welding Powder* (GTAW-P) desenvolvido por Moselli [1] com 100% de argônio como gás de proteção. O substrato selecionado foi o aço SAE 1020 que foi retificado para a remoção de óxidos, óleo e sujeiras. O material de adição para o revestimento foi a liga à base de cobalto, comercialmente conhecida como Stellite 6 WM, com granulometria entre 45 e 180 µm e aproximadamente 405 HV. A Tabela I especifica os parâmetros utilizados para o revestimento das amostras, onde M possui os parâmetros utilizados por Moselli [1].

Tabela I - Parâmetros de deposição

Parâmetros	A	B	C	M
Corrente (A)	-	-	-	150
Corrente de pico (A)	180	180	180	-
Corrente de base (A)	120	120	120	-
Tempo de pico (ms)	5	7,5	3	-
Tempo de base (ms)	5	2,5	7	-
Vel. de soldagem (cm/s)	20	20	20	20

Cada amostra foi seccionada utilizando a cortadora de amostras metalográficas e posteriormente lixadas com lixas de grana 220 a 1200 mesh. Em seguida uma solução de 15 mL H₂O, 15mL HNO₃, 15 mL CH₃COOH e 60mL HCl foi aplicada para a revelar a microestrutura do cobalto e evidenciar o revestimento do substrato. A determinação da diluição foi dada por meio da divisão da área diluída do metal de base, pela área total do revestimento. Para adquirir os valores da área diluída foi utilizado o *software ImageJ*. Os resultados com corrente contínua pulsada foram comparados com os resultados do revestimento realizado com corrente contínua [1].

A quantificação da energia de soldagem foi realizada por meio do processo descrito por Silva [2], sendo H (kJ/cm) a energia de soldagem, η o rendimento térmico do processo, V (V) a tensão de soldagem, i (A) a corrente média de soldagem e v_s (cm/s) a velocidade de soldagem. A equação 1 quantifica a energia de soldagem.

$$H = \frac{\eta Vi}{v_s} \quad (1)$$

3. Resultados

Com o auxílio da equação 1 o aporte térmico de cada amostra foi determinado. As imagens das seções dos espécimes auxiliaram na obtenção das diluições por meio do *software ImageJ*. A Tabela II informa a diluição do revestimento de Stellite 6 no aço SAE 1020 e o aporte térmico (H) em cada amostra.

Tabela II – Diluição e aporte térmico obtidos

Resultados	A	B	C	M
Diluição (%)	7,61	15,1	4,3	7,0
H (kJ/cm)	0,48	0,53	0,45	0,48

O aporte térmico da amostra A e M são similares, isso ocorre, pois, a corrente média pulsada é igual a corrente utilizada no experimento da amostra M. A amostra A possui um acréscimo na diluição devido ao pico de 30 A superiores aos 150 A de M. O espécime B, quando comparado com M, possui resultados menos proveitosos devido a elevada diluição. Já a amostra C possui 2,7% a menos de diluição comparado a M. Os resultados também demonstram que quanto maior o calor inserido pelo processo, maior será a diluição e consequentemente piores serão as propriedades do revestimento [1,2].

4. Conclusões

Após as comparações foi possível esclarecer que a corrente contínua e a corrente contínua pulsada terão resultados similares desde que ambas apresentem valores médios próximos, e tenham os outros parâmetros de soldagens iguais. Para a melhor obtenção das propriedades mecânicas do revestimento é prioritária a utilização da corrente contínua pulsada enfatizando um maior tempo de base para o pulso da corrente, isso acarretará em menor incidência de energia térmica e consequentemente em uma menor diluição do revestimento, mantendo então, melhores propriedades no revestimento.

5. Referências

- [1]P.C. Moselli. **Desenvolvimento de dispositivo, adaptado à tocha SATG, para a realização de revestimento duro, utilizando ligas, em forma de pó.** 136f. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2013.
- [2]E.M. Silva. **Estudo da correlação entre o aporte térmico, as propriedades magnéticas e a corrosão sob tensão em juntas soldadas de aço inoxidável ferrítico AISI-409.** 156f. Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2011.

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA SOLUBILIZAÇÃO NO COMPORTAMENTO MECÂNICO DO AÇO INOXIDÁVEL AISI 321H SOLDADO

Flávia Cristiane Gobbo¹, Deivid Junio Garcia², Luciana Sgarbi Rossino³, Marcos Dorigão Manfrinato⁴

^{1, 2, 3, 4} Faculdade de Tecnologia de Sorocaba

flavinhabobbo_29@hotmail.com e marcos.manfrinato@fatec.sp.gov.br.

1. Introdução

O aço inoxidável austenítico AISI 321H foi desenvolvido para evitar o processo de sensitização, através da adição de titânio que durante a soldagem evita a formação de carbonetos de cromo na zona afetada pelo calor [1]. O objetivo desse trabalho é qualificar o cordão de solda TIG autogêneo e automático verificar a influência do tratamento térmico de solubilização nas propriedades mecânicas de tração.

2. Metodologia e Materiais

O aço inoxidável AISI 321H foi soldado pelo processo TIG autogêneo e automático e a geometria da junta foi do tipo “I” sem folga. Foi realizado o ensaio de líquido penetrante e de raios-X após a soldagem. Os corpos de prova de tração e dobramento foram removidos conforme apresentado na Figura 1.

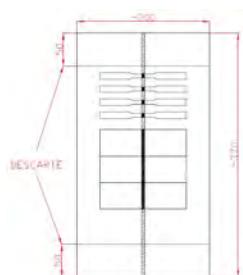


Figura 1: Esquema de corte dos corpos de prova de tração e dobramento.

O tratamento térmico de solubilização foi realizado a 1040°C por 25 minutos e posterior resfriamento em água conforme a norma ASTM A358. Foram realizados o ensaio em 3 corpos de prova por condição.

3. Resultados

O ensaio de líquido penetrante revelou que nas extremidades das juntas soldadas apresenta trinca por falta de fusão devido ao tempo de estabilização do arco elétrico após a abertura do mesmo no metal. As trincas estão ilustradas na Figuras 2 e 3. Esta região de 50mm das bordas da chapa foram descartadas.

Os corpos de prova de tração solubilizados apresentaram maior ductilidade que os não tratados. O limite de resistência a tração e o módulo elástico foram respectivamente 662,2MPa e 300,4MPa para o não tratado e 605,5MPa e 278,9MPa para o solubilizado. Os resultados do ensaio de dobramento foram satisfatórios, pois de acordo com a norma ASTM E190-15, nenhum corpo de prova trincou ou rompeu na zona fundida, zona afetada pelo calor, conforme ilustra a Figura 5.

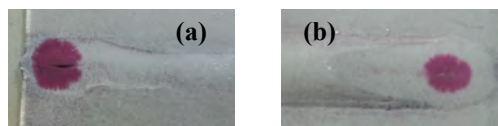


Figura 2: Ensaios de LP – Descontinuidades presentes no cordão de solda. (a) início do cordão de solda; (b) final do cordão de solda.

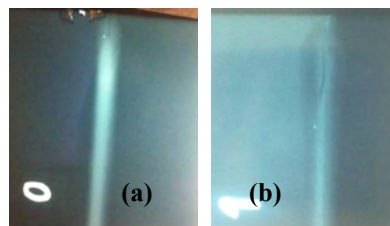


Figura 3: Filme de raios-X. (a) região de abertura de arco elétrico. (b) região de saída do arco elétrico.

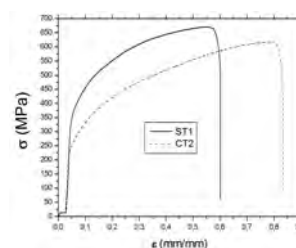


Figura 4: Curva tensão deformação. ST1 soldado sem solubilização. CT2 soldado e solubilizado.



Figura 5: Corpos de prova de dobramento sem falhas.

4. Conclusões

A soldagem TIG autôgena e automática não apresentou defeitos na região útil conforme evidenciado pelo LP, raios-X e ensaio de dobramento. O tratamento de solubilização além de realizar a dissolução de carbonetos formados na ZAC aumentou a ductilidade do material soldado e o limite de resistência a tração é semelhante ao corpo de prova sem tratamento térmico

5. Referências

[1] LIPPOLD, J.C.; Welding Metallurgy and Weldability of Stainless Steel, 2005.

¹ Aluno de Iniciação Científica Voluntária

INFLUÊNCIA DO TEMPO DE CICLO DE ALÍVIO DE TENSÕES NAS PROPRIEDADES DA ZAC EM AÇO CARBONO FUNDIDO

Augusto Oliveira Balcone¹, Prof^o. Dr. José Manoel de Aguiar²

^{1,2}Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC-SP

¹agt.balcone@hotmail.com, ²josemaguiar@gmail.com

1. Introdução

Na soldagem por fusão há um gradiente térmico no metal de base [1] que gera uma região denominada como zona afetada pelo calor (ZAC), onde a temperatura de pico é baixa para fundir o material mas alta o suficiente para modificar de maneira significativa sua microestrutura e propriedades [2]. Além da diminuição das tensões residuais, o alívio de tensões otimiza propriedades metalúrgicas da ZAC, como diminuição de dureza e aumento de ductilidade. Este artigo objetiva identificar as influências causadas por diferentes tempos de patamar, a uma temperatura fixa, na ZAC do material ASTM A 216 WCC.

2. Metodologia e Materiais

Uma peça de teste foi soldada pelo processo FCAW (Flux-Cored Arc Welding) robotizado, em junta tipo “U”, com os seguintes parâmetros: 300 A/ 34 V/ 25 cm/min. O consumível utilizado foi AWS A5.20 E71T-9CJ-H4. Temperaturas de pré-aquecimento e interpasse de 150 e 250 °C, respectivamente. Heat input (aporte térmico) máximo de 27,76 kJ/cm. Seis amostras foram retiradas para tratamento térmico, segundo os seguintes tempos de patamar: 8, 16, 24, 32, 40 e 48 horas. A temperatura estabelecida foi de 580 ± 10 °C. Uma sétima amostra foi retirada para ensaio sem realização de tratamento (amostra “0h”).

Três medições de dureza Vickers (HV 10) foram realizadas para se obter a dureza média da região (2 mm abaixo da superfície, meio da espessura soldada e raiz); Ensaio de impacto Charpy V, à temperatura de -29 °C, na superfície; Análise micrográfica com Nital 3%.

3. Resultados

Os resultados das médias dos ensaios de dureza Vickers são apresentados na figura 1. O gráfico da figura 2 é um comparativo entre a dureza superficial e os resultados do ensaio de impacto desta região. A figura 3 apresenta a característica morfológica do material, onde (a) matriz ferrítica com perlita lamelar, e traços de (b e c) bainita superior são encontrados na ZAC próximo à zona de ligação com a solda.



Figura 1 – Curvas de Dureza Por Região

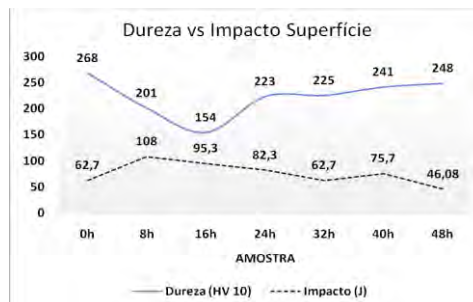


Figura 2 – Superfície: Impacto e Dureza

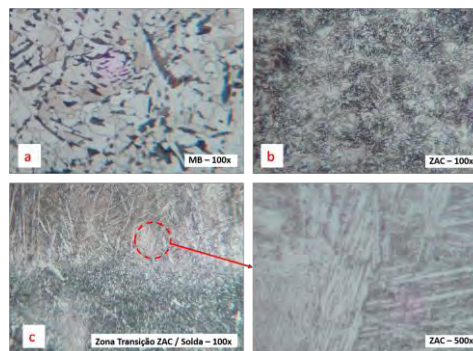


Figura 3 – Análise Micrográfica (Amostra 48 h)

4. Conclusões

Devido à temperatura do tratamento térmico empregado ser abaixo da zona de transformação, mesmo após o ciclo de 48 h, a microestrutura manteve-se inalterada (figura 3). Das regiões analisadas, há uma tendência a diminuição da dureza nos ciclos de 8 – 16h, que apresentou também os melhores resultados no ensaio Charpy-V. Os demais ciclos denotam que houve perda de propriedades do material. Isto se deve a dureza encontrada nestas amostras, que tornam o material menos tenaz e portanto menos resistente ao impacto. Conclui-se que para as condições aqui estudadas, o ciclo mais benéfico de alívio de tensões, tendo em vista as propriedades de impacto e dureza, encontra-se entre 8 e 16 h.

5. Referências

- [1] Carlos Almendra, Antonio et al. Soldagem SENAI, 2nd ed, 2013
- [2] Kou, Sindo. Welding Metallurgy, 2nd ed, 2003

Agradecimentos

À equipe da caldeiraria e laboratório Voith Hydro pelo suporte dado para realização deste estudo.

SOLDAGEM DISSIMILAR DO AÇO ASTM A36 E O AÇO INOXIDÁVEL AISI 420 PELO PROCESSO TIG

Bruno de Souza Alves¹, Arthur Kosuke Asaeda², Luciana Sgarbi Rossino³, Marcos Dorigão Manfrinato⁴

^{1, 2, 3, 4} Faculdade de Tecnologia de Sorocaba

bsouzaal@hotmail.com e marcos.manfrinato@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Os aços inoxidáveis martensíticos têm como característica o elevado percentual de cromo, dando a estes materiais a possibilidade de se realizar tratamentos térmicos de tempera (formação de martensita) [1]. De acordo com a norma Petrobras N133 revisão J, todos aços inoxidáveis martensíticos precisam ser soldados com pré-aquecimento de no mínimo 210°C, já o aço ASTM A36 não necessita. Desta forma, o objetivo desse trabalho é avaliar a influência do pré-aquecimento na soldagem do aço inoxidável martensítico.

2. Metodologia e Materiais

Utilizou-se o processo de soldagem TIG para realizar a soldagem dissimilar do aço ASTM A36 e o aço inox AISI 420. O consumível utilizado foi o AWS E410, com diâmetro de 2,5mm. A velocidade de soldagem foi de 85mm/min, corrente elétrica de 120A, tensão de 8,6V e a distância entre o bocal e a peça foi de 20mm. Foi utilizado a polaridade CC- e utilizou-se o Argônio como gás de proteção a uma vazão de 10 L/min. As geometrias e dimensões da junta a ser soldada esta apresentada na Figura 1.



Figura 1: Dimensões do corpo de prova.

Realizou-se a soldagem de 2 corpos de prova com pré-aquecimento a 210°C, e o resfriamento foi em meio isolante (Cal) e outros 2 corpos de prova sem pré-aquecimento e o resfriamento ao ar. Após a soldagem realizou-se o ensaio de líquido penetrante, ensaio de dobramento, perfil de microdureza e microscopia eletrônica de varredura (MEV).

3. Resultados

O ensaio de líquido penetrante revelou que o corpo de prova soldado sem pré-aquecimento apresentou trincas apenas no aço inox AISI 420, já com o pré-aquecimento não apresentaram trinca, conforme ilustra a Figura 2.

O perfil de microdureza apresentado na Figura 3 apresenta a região da zona afetada pelo calor do aço inox AISI 420 sem pré-aquecimento com um pico de dureza, demonstrando que o calor proveniente da zona fundida foi capaz de formar martensita. Devido à baixa ductilidade da martensita e aliada com a dilatação e contração térmica foram as responsáveis pelo surgimento das trincas apresentadas na Figura 2.

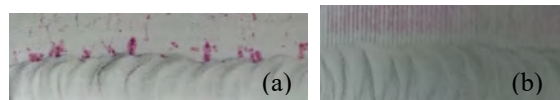


Figura 2: Ensaio de Líquido penetrante. (a) sem pré-aquecimento; (b) com pré-aquecimento.

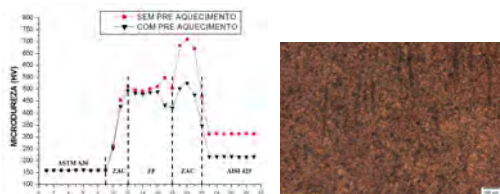


Figura 3: Perfil de Microdureza (HV) com carga de 25gf e estrutura martensítica na ZAC do corpo de prova sem pré-aquecimento

Observou-se o surgimento de trincas na zona afetada pelo calor apenas no aço AISI 420 sem pré-aquecimento, como ilustra a Figura 4 feito pelo MEV.

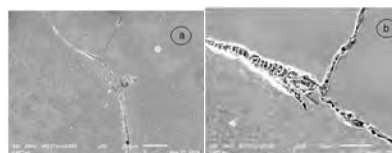


Figura 4: Trincas no corpo de prova sem pré-aquecimento.

No ensaio de dobramento apenas o corpo de prova sem pré-aquecimento sofreu fratura frágil durante o ensaio, como ilustrado na Figura 5.



Figura 5: Superfície de fratura corpo de prova sem pré-aquecimento.

4. Conclusões

Para realizar a soldagem de aços inoxidáveis martensíticos deve-se realizar o pré-aquecimento a 210°C para diminuir a velocidade de resfriamento do cordão de solda para evitar o surgimento de martensita na zona afetada pelo calor e consequentemente o surgimento de trincas conforme solicitação da norma Petrobras N133.

5. Referências

[1] SILVA, A.L.V.C.; MEI, P.R.. Aços e Ligas Especiais, 2010.

¹ Aluno de Iniciação Científica Voluntária

ARGUMENTAÇÃO COM AQUISIÇÃO DE INFORMAÇÃO

Lucio Nunes de Lira¹, Luiz Felipe Zarco dos Santos², Silvio do Lago Pereira³
^{1,2,3}Departamento de Tecnologia da Informação – FATEC-SP/CEETEPS
 lucio.lira@fatec.sp.gov.br, slago@fatecsp.br

1. Introdução

Argumentação computacional visa criar algoritmos para obter conclusões plausíveis a partir de conhecimentos conflitantes. Neste artigo, propomos um sistema de argumentação em que um agente defende a plausibilidade de uma alegação, enquanto um agente adversário levanta dúvidas sobre tal plausibilidade. Diferentemente de sistemas de argumentação tradicionais, que analisam o conhecimento disponível de forma estática, o sistema proposto faz uma análise dinâmica (por meio da simulação de um diálogo entre os dois agentes), o que permite aquisição de informações que levam a conclusões mais plausíveis.

2. Sistemas de Argumentação Tradicionais

Tradicionalmente, um arcabouço de argumentação [1] é um grafo cujos vértices denotam *argumentos* e cujas arestas denotam *ataques* entre argumentos. Nesse grafo, um argumento é *plausível* se não há um argumento que o ataca ou, então, se todo argumento que o ataca é *derrotado* por outro argumento plausível. Por exemplo, no grafo da Figura 1, somente os argumentos A e C são plausíveis.

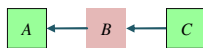


Figura 1 – Arcabouço de argumentação tradicional.

Dada uma base de conhecimentos com crenças dos agentes denotadas por regras revogáveis ($\rightarrow$) e regras de precedência ($\prec$) [2], a *análise estática* de plausibilidade é feita como segue: primeiro, são criados *todos* os argumentos dos agentes *proponente* (+) e *oponente* (-), de forma independente, usando as regras revogáveis; em seguida, usando regras de precedência, são definidos os ataques entre os argumentos e decidida a plausibilidade de cada um deles. Nesse caso, um agente não pode usar as crenças do outro para construir seus argumentos. Por exemplo, considere a base de conhecimentos Δ a seguir, em que as proposições são e (*evidência*), a (*assassino*), p (*passaporte do suspeito achado no local do crime*), l (*suspeito visto no local do crime*), r (*passaporte do suspeito foi roubado*), t (*suspeito tem passaporte*), v (*suspeito viajando no exterior no dia do crime*).

$$\Delta = \left\{ \begin{array}{l} 0: e \rightarrow_+ a, 1: p \rightarrow_+ e, 2: \neg t \rightarrow_+ p, 3: l \rightarrow_+ e, 4: \neg t \rightarrow_+ l, 5: r \rightarrow_+ \neg t, \\ 6: \neg t \rightarrow_+ \neg v, 7: r \rightarrow_+ \neg e, 8: \neg t \rightarrow_+ r, 9: v \rightarrow_+ \neg l, 10: \neg t \rightarrow_+ v, \\ 6 \prec 10, 7 \prec 1, 9 \prec 4 \end{array} \right\}$$

A partir de Δ , os seguintes argumentos são possíveis: $P_1 = \{2: \neg t \rightarrow_+ p\}$, $P_2 = \{4: \neg t \rightarrow_+ l\}$, $P_3 = \{2: \neg t \rightarrow_+ p, 1: p \rightarrow_+ e\}$, $P_4 = \{4: \neg t \rightarrow_+ l, 3: l \rightarrow_+ e\}$, $P_5 = \{2: \neg t \rightarrow_+ p, 1: p \rightarrow_+ e, 0: e \rightarrow_+ a\}$, $P_6 = \{4: \neg t \rightarrow_+ l, 3: l \rightarrow_+ e, 0: e \rightarrow_+ a\}$, $O_7 = \{10: \neg t \rightarrow_+ v\}$, $O_8 = \{8: \neg t \rightarrow_+ r\}$, $O_9 = \{10: \neg t \rightarrow_+ v, 9: v \rightarrow_+ \neg l\}$ e $O_{10} = \{8: \neg t \rightarrow_+ r, 7: r \rightarrow_+ \neg e\}$. Note que o proponente não pode criar um argumento concluindo que ‘se o suspeito teve seu passaporte roubado, ele não poderia estar viajando no exterior no dia do crime’ (pois apenas o oponente sabe que o passaporte foi roubado). Assim, ele não consegue defender a plausibilidade da alegação de que o suspeito é o assassino. O grafo de argumentação correspondente é apresentado na Figura 2.

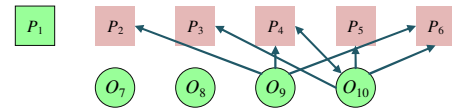


Figura 2 – Argumentos plausíveis têm formas com bordas.

3. Sistema de Argumentação Criado

O sistema de argumentação com aquisição de informação criado* implementa um algoritmo de *diálogo persuasivo*, com base no protocolo definido por Prakken [3]. Esse protocolo permite que os argumentos sejam criados sob demanda, durante o diálogo, o que possibilita uma análise dinâmica da plausibilidade dos argumentos.

Por exemplo, para defender a plausibilidade da alegação de que o suspeito é o assassino (usando Δ), o proponente começa argumentando que o *suspeito é o assassino porque seu passaporte ter sido achado no local do crime é uma evidência para isso*; então, para defender o suspeito, o oponente alega que, *como o passaporte do suspeito foi roubado, o fato de ele ter sido encontrado no local do crime não é uma evidência*. Em seguida, o proponente alega que, de qualquer forma, *como o suspeito foi visto no local do crime, há evidência de que ele é o assassino*; então, para defender o suspeito, o oponente alega que *o suspeito não pode ter sido visto no local do crime porque, no dia do crime, ele estava viajando no exterior*. Nesse ponto, no caso da análise estática, o proponente não teria mais argumentos para defender a tese de que o suspeito é o assassino. Porém, no caso da análise dinâmica (na qual os argumentos são gerados sob demanda), a informação de que *o passaporte do suspeito foi roubado* (dada pelo oponente), permite que o proponente argumente que, *se o passaporte foi roubado, o suspeito não tem passaporte e, sem passaporte, ele não poderia estar viajando no exterior na data do crime*, ganhando a disputa e estabelecendo a plausibilidade de sua alegação inicial.

Para permitir a absorção de informações adquiridas pelos agentes, incluímos a locução *learn* (inexistente no protocolo original). Com ela, os agentes podem expandir suas crenças e aumentar suas chances de ganhar futuras disputas.

4. Conclusões

Os resultados empíricos mostraram que a inclusão da locução *learn* permitiu a absorção de informações pelos agentes durante o diálogo, o que possibilitou a construção de argumentos que não eram possíveis na análise estática, aumentando a plausibilidade dos resultados obtidos.

5. Referências

- [1] P. Dung. On the acceptability of arguments and its fundamental role in nonmonotonic reasoning, logic programming and n-person games, AI, 77, 321-357, Elsevier, 1994.
- [2] S. L. Pereira; L. F. Z. Santos; L. N. Lira. A dialogue system for coherent reasoning with inconsistent knowledge bases. Journal of Computer and Communications, 3, 11-19, 2015.
- [3] H. Prakken. Formal systems for persuasion dialogue. Knowledge Engineering Review, 21:2, 163-188, 2006.

* www.ime.usp.br/~slago/aristotle (módulo Plato).

AVALIAÇÃO DA ACESSIBILIDADE DOS PORTAIS DE TRANSPARÊNCIA

Caique Augusto dos Santos Assis¹, Giuliano Araujo Bertoti²
^{1, 2} FATEC São José dos Campos

kiq_augusto@hotmail.com, giuliano.bertoti@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

O Brasil possui uma “Lei de Transparência” que obriga governos municipais, estaduais e o federal a disponibilizar para todos os cidadãos dados sobre os gastos públicos. Seu objetivo é impedir a corrupção, garantindo assim que o dinheiro público seja utilizado de forma transparente em áreas importantes para as pessoas como educação, saúde, segurança e mobilidade.

Porém, apenas disponibilizar um site na Internet com dados não garante, de fato, o acesso do cidadão à informação. Para garantir isso, o portal deve ser projetado com princípios de Acessibilidade, os quais garantem que o dado público se transformará em informação relevante ao cidadão através de técnicas que aprimoram a navegação das pessoas.

Com o objetivo de avaliar esta Acessibilidade nos portais de transparência do Vale do Paraíba, a TV Vanguarda, afiliada da Rede Globo [1], procurou a FATEC São José dos Campos. O objetivo deste artigo é apresentar os resultados desta avaliação.

2. Metodologia e Materiais

Para avaliar a Acessibilidade dos portais de transparência foram utilizadas as regras de Usabilidade definidas pelo W3C, que é o consórcio padronizador da Web. Estas regras garantem que qualquer pessoa poderá acessar, de qualquer dispositivo conectado, os dados de forma simples e intuitiva, transformando-os assim em informações relevantes [2].

3. Resultados

Foram avaliados os portais das cidades de São José dos Campos, Taubaté, Lorena e Caçapava. O principal problema identificado é o site oferecer ao cidadão apenas a possibilidade de fazer tipos específicos de perguntas que mostram uma resposta específica. Por exemplo, a Figura 1 mostra uma tela da área de educação do portal de São José dos Campos.



Figura 1 – Portal da Transparência de São José dos Campos.

É possível notar que apenas a pergunta "quais alunos estão na lista de espera?" é respondida. Portanto, pode-

se concluir que não é possível, de fato, navegar nos dados. Se o cidadão quisesse, por exemplo, saber qual a região ou bairro da cidade possui maior déficit de vagas, ele não conseguiria. Isso seria importante, por exemplo, para ações das comunidades junto aos governantes. Como o atual portal da transparência não disponibiliza dados abertos sobre a educação, seria impossível ver o resultado desta pesquisa e fazer uma visualização para informar a sociedade.

Na Figura 2, que apresenta o portal de Taubaté, pode-se notar que a norma "Readable" [2], que fala que a apresentação do conteúdo deve ser feita de forma simples (pode-se notar que este site é "poluído") e exemplos de uso devem ser oferecidos ao usuário (o que não foi encontrado), não é cumprida.

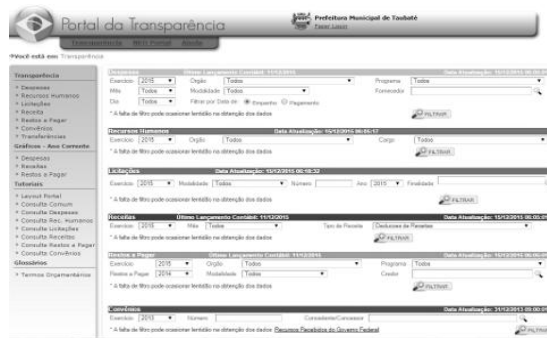


Figura 2 – Portal da Transparência de Taubaté.

Além da avaliação realizada mostrando os problemas atuais dos portais de transparência, foi mostrado também como resolvê-los para oferecer corretamente este serviço à população. Isso pode ser visto em detalhes no endereço:

<http://giulianobertoti.github.io/projeto07.html>

4. Conclusões

A matéria feita pela TV Vanguarda [3] mostrou que os portais das prefeituras precisam de melhorias em seus quesitos de Acessibilidade para a melhor visualização dos dados públicos completos e com interfaces mais simples para a navegação, o que consequentemente trará o cumprimento efetivo da "Lei da Transparência" (131/2009), fazendo com que a população tenha ciência da alocação de recursos para a melhoria da sua qualidade de vida.

5. Referências

- [1] Rede Vanguarda, <http://g1.globo.com/sp/vale-do-paraiba-regiao/>
- [2] W3C, <https://www.w3.org/>
- [3] Rede Vanguarda, <http://g1.globo.com/sp/vale-do-paraiba-regiao/noticia/2016/01/portais-da-transparencia-de-9-cidades-da-regiao-estao-abaixo-da-media.html>

ÁUDIO JOGO: ATIVIDADES INTERATIVAS PARA CRIANÇAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Elcio Luciano Furtili Junior¹, Luciene Cavalcanti Rodrigues^{1,2}

¹Instituto de Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) - Campus Votuporanga

Grupo de Pesquisa CNPq: Tecnologias e práticas inovadoras aplicadas ao ensino

²Faculdade de Tecnologia de São José do Rio Preto (Fatec)

furtili.elcio@gmail.com, prof.luciene@{ifsp.edu.br ; fatecriopreto.edu.br }

1. Introdução

Devido à grande dificuldade no uso de jogos digitais por crianças com problemas visuais, principalmente no tocante a jogos educacionais, o objetivo deste projeto é desenvolver o áudio-jogo que visa promover uma forma interativa para que crianças com dificuldades visuais possam aprender, interagir, jogar e realizar atividades com uso de síntese e reconhecimento de voz, de forma a promover inclusão e interação em uma única plataforma de forma, permitindo que ocorra um “diálogo” entre o jogo e o jogador, sem necessidade de interação física.

2. Jogos educacionais no ambiente de ensino e aprendizagem

Os jogos digitais são simulações onde situações reais são substituídas por situações lúdicas, que permitem aos jogadores participarem de realidades diferentes, proporcionando socialização, divertimento e aprendizagem.

O *Audiogame*, segundo [1] é um jogo eletrônico que pode ser desenvolvido para qualquer plataforma, possui uma narrativa e uma forma de interação, geralmente baseado em escolhas, embora nesta a interação jogador e game seja por áudio. Originalmente, os *Audiogames* foram desenvolvidos por amadores e começaram como jogos acessíveis à deficientes visuais parciais e totais, contudo, lentamente despertaram também o interesse de artistas sonoros, pesquisadores, desenvolvedores e jogadores de jogos eletrônicos. Para [2], o desenvolvimento de tecnologias assistivas, requer um conhecimento básico sobre as necessidades que os deficientes enfrentam no dia a dia em que este tipo de tecnologia pode auxiliar, questões como usabilidade e simplicidade são essenciais para que os deficientes visuais possam operar os jogos. No mercado existem algumas aplicações leitoras de tela, mas além de aplicativos funcionais, jogos eletrônicos também podem exercer papéis extra inclusivos, como é o caso do *Herocopter* ©, que utiliza som 3D e *kinect* onde o jogador tem como objetivo resgatar vítimas de uma inundação com um helicóptero, já no jogo *Fuga*, [2] utiliza o áudio 3D e o *kinect* para guiar o jogador pelo som e dentro de um labirinto.

3. Metodologia

O jogo foi desenvolvido para a plataforma Web utilizando PHP, *JavaScript*, banco de dados *MySQL* para cadastramento dos desafios e pontuação, bibliotecas para síntese e reconhecimento de voz.

4. Resultados e Conclusões

Os jogos da ferramenta apresentam questões simples cadastradas em um banco de dados e mostradas aleatoriamente (Figura 1). Para cada questão o usuário tem um tempo limite de 60 segundos para responder, quando o tempo chega em 5 segundos são emitidos 5 bipes para avisar que o tempo está acabando.

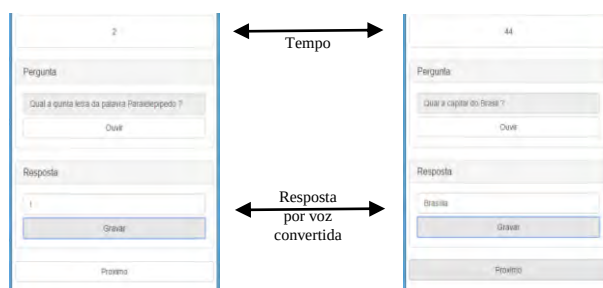


Figura 1. Exemplos de Questões do Jogo

Na Figura 1 são apresentados dois tipos de perguntas com o tempo e a resposta dada pelo jogador por meio do reconhecimento da fala (na mesma página). O próprio jogo avisará se a resposta foi correta ou não, acumulando os pontos ganhos em cada resposta correta. A versão demonstrativa do jogo está disponível em www.luciene.pro.br/audiojogo/demo/ e no momento está funcionando para o navegador Chrome.

É importante salientar que no início do jogo é realizado um treinamento do usuário, onde o sistema explicará as regras do jogo e fará alguns testes iniciais até que o usuário se sinta seguro para iniciar. É solicitado o nome do jogador para que seja criado o histórico das tentativas de cada criança. Toda a interação, a pontuação e o nível das questões também são informados ao usuário de maneira sonora.

5. Referências

- [1] ESCARCE Junior, M; MARTINS, G.R. Inserção do gênero *Audiogame* como forma de narrativa da *Audiodescrição*. Anais SBGAMES 2014, Culture Track.
- [2] RAMALHO et al. *Audiogame Fuga: Desenvolvimento e Avaliação de um Jogo Assistivo com Kinect para Deficiente Visuais*, Anais SBGAMES 2014, Culture Track.

BILHETE ÚNICO VIA NFC PARA PLATAFORMA ANDROID

Renan Ribeiro Brando, Rodrigo Campos Bortoletto
Instituto Federal de Educação, Ciências e tecnologia de São Paulo – Campus Guarulhos - SP
reebrando@gmail.com, bortoletto@ifsp.edu.br

1. Introdução

Não é possível pensar no futuro sem o acesso à tecnologia móvel, ou seja, sem um smartphone que esteja ao alcance de cada indivíduo e possibilite a utilização da tecnologia em seu favor. Além de trazer facilidades, permite a integração de diversas tecnologias e aplicativos em um único dispositivo [1, 2].

As ideias contidas nessa proposta de aplicativo surgiram das necessidades do usuário de transporte público que passa por duas ou mais cidades para chegar ao seu destino. Este aplicativo propõe um fim à portabilidade de múltiplos cartões para passar por diversos lugares e a unificação do pagamento de transportes públicos [3].

Este projeto tem por base sistemas que utilizam a tecnologia NFC ou *contactless*, que vem sendo empregada por bancos e aplicativos como o Google Wallet que permitem ao usuário utilizar o NFC do celular para realizar pagamentos. Tendo como principal propósito reproduzir esses sistemas de forma simplificada e eficiente para bilhetes de transporte, com a finalidade de trazer mais segurança e facilidade aos usuários do Sistema Público de Transporte [4, 5].

2. Metodologia e Materiais

O aplicativo Android foi projetado para que o usuário crie uma conta, gerencie seus dados, veja as estações que aceitam o aplicativo através da API do Google Maps, carregue seus créditos, veja um log de seus gastos e, por fim, use a função NFC para pagar suas viagens com o aplicativo [4].

Também foram disponibilizados múltiplos idiomas no aplicativo para fins turísticos, através da padronização do arquivo de strings que pode definir em tempo de execução qual texto será exibido para o usuário pela linguagem padrão do dispositivo. As linguagens oferecidas são: português, inglês, espanhol e francês [1].

Outro fator interessante é que o aplicativo trabalha com formatos em JSON ou XML tornando-o compatível com sistemas legados já existentes em empresas de transporte para comunicação com um servidor *web* [6].

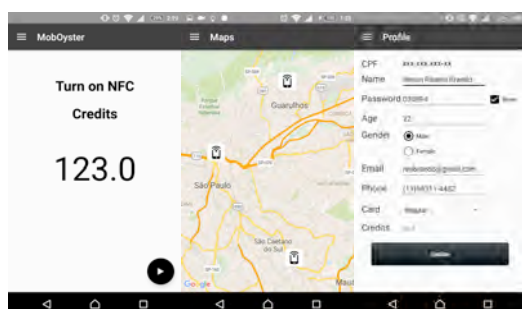


Figura 1 – Tela principal, mapas e gerenciamento de conta do aplicativo.

3. Resultados e Discussões

Conforme a figura 1, o aplicativo implementa telas que funcionam com recurso NFC do celular para realizar descontos e recargas, assim como também é possível se registrar e cadastrar um novo usuário, e ainda, visualizar as estações que podem aceitar o aplicativo como forma de pagamento. O mesmo conta com vários recursos, desde mapas, até a própria tecnologia NFC, trazendo ao usuário uma boa experiência com a usabilidade do aplicativo. As tecnologias utilizadas no servidor *web* e no terminal são altamente compatíveis com sistemas legados pelo uso do JSON ou XML para enviar requisições. Entretanto não foi possível fazer uma emulação de um cartão real com o leitor utilizado no projeto pelos requisitos da biblioteca utilizada que prevê como principal tecnologia a Mifare, contudo o recurso NFC do aplicativo já pode ser utilizado.

4. Conclusões

Embora o não sucesso em realizar a emulação do cartão utilizando a tecnologia Mifare, segundo o Google, a partir da versão 4.4 (KitKat) os dispositivos já podem realizar a emulação de *tags* no padrão ISO443 tipo A e B tornando o sistema totalmente viável para uso comercial e compatível com as catracas utilizadas em alguns casos. Por fim foi possível produzir um aplicativo completo que possui muitos recursos e pode ser integrado com catracas em outras pesquisas.

5. Referências

- [1] LECHETA, R. Google Android. 5. ed. Novatec, 2015.
- [2] ROGERS, R. Android application development. O'Reilly, 2009.
- [3] MARTIN, A. Underground, overground. Profile, 2012.
- [4] IGOE, T.; COLEMAN, D.; JEPSON, B. Beginning NFC. O'Reilly Media, 2014.
- [5] PAUS, A. Near Field Communication in Cell Phones. Tese (Doutorado) — SeminararbeitRühr-Universität Bochum, 2007.
- [6] LECHETA, R. Web Services RESTful. 1. ed. Novatec, 2015.

Agradecimentos

Os pesquisadores agradecem o Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) Câmpus Guarulhos e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

COMPARAÇÃO DE DESEMPENHO DOS FILTROS EKF E UKF NA ROBÓTICA MÓVEL

Caio Fischer Silva, José Eduardo Cogo Castanho
UNESP - Bauru,
FEB, Engenharia Elétrica
caiofis.cf@gmail.com, castanho@feb.unesp.br

1. Introdução

O Filtro de Kalman Estendido (EKF) é a técnica mais utilizada para minimizar os erros introduzidos pelos sensores utilizados na localização de robôs móveis. Como o algoritmo de Kalman só é válido para sistemas lineares, o EKF lineariza as equações do sistema não linear usando a expansão de Taylor de primeira ordem. Entretanto, a linearização em torno do ponto de operação introduz erros nas estimativas.

Assim, uma abordagem alternativa foi proposta em [1], o Filtro de Kalman Unscented (UKF). Neste caso um conjunto de pontos deterministicamente escolhidos são propagados pela função não linear do sistema e em seguida a estimativa é obtida com a média ponderada dos pontos resultantes.

2. Materiais e Métodos

Um modelo em escala reduzida de um veículo, mostrado na Figura 1.a), equipado com um *encoder* rotativo foi utilizado como referência para os estudos. Com o modelo cinemático [2] do veículo estima-se sua posição usando a velocidade e o ângulo de esterçamento.

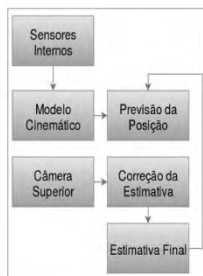


Figura 1. a) Veículo estudado

b) Filtros Aplicados

Tais estimativas podem rapidamente divergir dos valores reais com o acúmulo das incertezas associadas aos sensores. Uma câmera instalada sobre a pista de testes fornece a posição do robô, também corrompida por ruídos. A combinação destas duas informações é feita pelos filtros estudados, como mostra a Figura 1 b).

Um simulador foi desenvolvido em linguagem Python usando os modelos computacionais do veículo e dos sensores utilizados.[2] Estes últimos incluem um fator de erro gaussiano para modelar o erro inerente típico dos dispositivos reais. O desenvolvimento do simulador permitiu a geração de dados apresentados no presente trabalho. O erro na estimativa é definido como

a distância euclidiana entre a posição real e a estimada, considerando uma trajetória previamente definida para os testes.

3. Resultados e Discussão

Os filtros foram avaliados em mil trajetórias aleatoriamente geradas. As médias dos desempenhos são mostradas na Figura 2. O erro médio obtido usando apenas os sensores do veículo, sem filtro algum, foi de 385 metros, em trajetos de 1600 metros. Nota-se que o UKF apresentou uma média de erros 5,88% menor usando os mesmos dados do EKF.

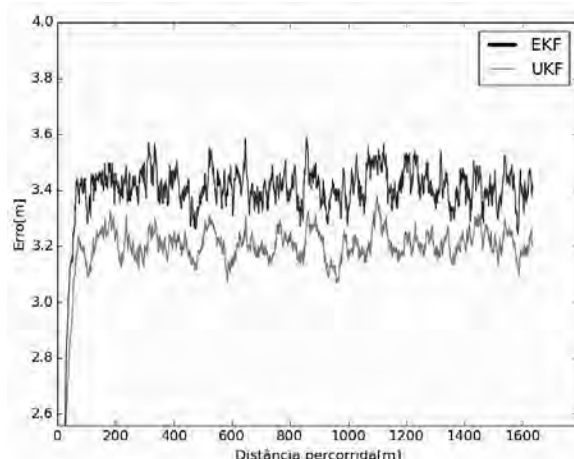


Figura 2. Simulações com trajetórias aleatórias.

4. Conclusões

O UKF foi a implementação menos suscetível a erros, uma vez que não lineariza as equações do sistema. Em trabalhos futuros, os modelos e resultados obtidos com os dados simulados serão validados com o uso de robôs reais.

5. Referências

- [1] E. A. Wan e R. V. D. Merwe, "The unscented Kalman filter for nonlinear estimation", in *Adaptive Systems for Signal Processing, Communications, and Control Symposium 2000. AS-SPCC. The IEEE 2000*, 2000, p. 153–158.
- [2] P. Corke, *Robotics, Vision and Control - Fundamental Algorithms in MATLAB.*, 1st ed., vol. 73. Berlin/Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013.

Agradecimentos

Ao colega e colaborador Claudio Fraga.

COMPONENTES WEB PARA A MANIPULAÇÃO DE SENSORES EM DISPOSITIVOS MÓVEIS

Guilherme de Almeida Rovetta¹, Giuliano Araujo Bertoti²
^{1,2} Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos
guilherme020213@hotmail.com, giuliano.bertoti@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

A utilização de dispositivos móveis cresce cada vez mais e novos sensores são implementados, trazendo mais oportunidades para os programadores realizarem a interação entre humano e máquina.

O objetivo deste artigo é apresentar o desenvolvimento de uma biblioteca de componentes *web* para a manipulação de sensores em dispositivos móveis e uma aplicação demonstrativa.

2. Metodologia e materiais

A biblioteca utiliza o *framework* Polymer [1] da Google, que facilita o desenvolvimento de componentes *web* e possui componentes nativos que podem ser utilizados em conjunto.

Cada componente *web* possui uma estrutura “física” feita em HTML, um estilo utilizando CSS e uma parte lógica com as funcionalidades através do JavaScript.

Foram utilizados os sensores mais comuns e que possuem *APIs* que permitem sua implementação.

3. Resultados

A biblioteca contém quatro componentes: *sense-geolocation*, *sense-orientation*, *sense-synthesis* e *sense-recognition*, que implementam: o sensor de geolocalização (GPS), o acelerômetro, o som do dispositivo e o microfone do dispositivo. Para a demonstração, foi desenvolvida uma página para cada componente.

A página Geografia implementa o *sense-geolocation* mostrando as três principais cidades do Vale do Paraíba (São Paulo, Brasil) como mostra a Figura 1 através da manipulação das coordenadas geográficas.

O *sense-orientation* foi demonstrado criando uma página para o ensino de química, ela funciona como um jogo em que o usuário deve acertar a massa atômica do elemento químico movimentando o celular nos eixos X, Y e Z. O componente acessa os valores e um outro componente de apoio realizará lógicas para a verificação e desenvolvimento do jogo.

O elemento *sense-synthesis* foi demonstrado em uma página que consiste em tirar dúvidas de inglês do usuário sobre a pronúncia de uma determinada palavra ou sentença, o componente reproduz o que foi escrito em áudio.

O *sense-recognition* foi demonstrado em jogos com o objetivo de treinar a pronúncia em inglês do usuário, que pode ser de determinada palavra, sentença ou de imagens como mostra a Figura 2. O componente adquire o que foi falado e transcreve em formato de texto para a verificação de acerto ou erro.

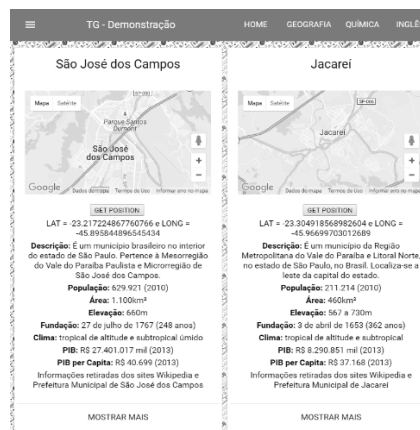


Figura 1 – Aplicação de Ensino de Geografia usando Componentes Web.



Figura 2 – Aplicação de Ensino de Inglês utilizando Componentes Web.

O aplicativo pode ser acessado no endereço: <http://guihrovetta.github.io/home.html>.

4. Conclusões

Este artigo apresentou o desenvolvimento da biblioteca de componentes *web* e sua demonstração, utilizando as *APIs* disponíveis dos sensores que permitem desenvolver aplicações cada vez mais interativas e combinadas com a tecnologia de componentes *web*, pode-se criar componentes com grande reutilização e utilizando ao máximo o HTML.

5. Referências

[1] Welcome - Polymer 1.0. Disponível em: <https://www.polymer-project.org/1.0/>. Acesso em: 21/04/2016.

DESENVOLVIMENTO DE AMBIENTES RESPONSIVOS UTILIZANDO SENSORES

Daniel Hideki Shibata Cassi¹, Giuliano Araujo Bertoti²

^{1,2} FATEC São José dos Campos

daniel.cassi@fatec.sp.gov.br, giuliano.bertoti@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Atualmente pode-se notar uma falta de sincronia entre o mundo real e o virtual. Por exemplo, imagine você chegando em casa, depois de um dia exaustivo, querendo descansar e, de repente, o celular vibra. Pensando que é apenas uma notificação de alguma rede social, você percebe que é um email do seu chefe, querendo um relatório detalhado da reunião que acontecerá ao meio dia. Os contextos não estão nos lugares corretos, pois você está lidando com trabalho em horário de descanso [1].

O objetivo deste trabalho é apresentar o desenvolvimento de ambientes responsivos utilizando sensores que permitirão que informações digitais estejam sincronizadas com seus devidos contextos do mundo real.

2. Metodologia e Materiais

Para a realização deste trabalho foi utilizada a plataforma Android, presente em um grande número de *smartphones*. Estes dispositivos possuem sensores que oferecem uma experiência de conectividade ao usuário que vai além da visualização de informações na tela. Estes sensores estão divididos em três categorias: sensores de movimento (acelerômetro, por exemplo), ambientais (câmera e outros) e de posicionamento (GPS) [2].

A definição dos equipamentos, softwares e sistemas envolvidos pode ser encontrada com detalhes em http://giulianoBERTOTI.github.io/assets/doc/tg_ambientes_responsivos.pdf

3. Resultados

O aplicativo desenvolvido utiliza os sensores de um *smartphone* ou *tablet* para oferecer ao usuário uma experiência relacionada ao seu contexto. Depois que o aplicativo foi implementado, um estudo de casos foi feito na Fatec São José dos Campos. Quando a pessoa chegou no prédio desta Fatec o sensor de GPS identificou sua posição externa. Para a identificação da localização interna foi necessário realizar o mapeamento do roteador para que, ao entrar no recinto, sua posição seja identificada pelo sensor de Wi-Fi, de acordo com o nível de proximidade com o ponto de acesso do roteador permitindo assim a localização nas salas e corredores do prédio. Ao entrar em uma sala de aula, o sensor de vibração alertou o usuário para informações disponíveis para aquele contexto. A pessoa pôde então verificar na tela do seu *smartphone* o conteúdo com os materiais relativos àquela aula específica. A Figura 1 ilustra a tela do celular do aluno que entrou na aula de Desenvolvimento de Software.

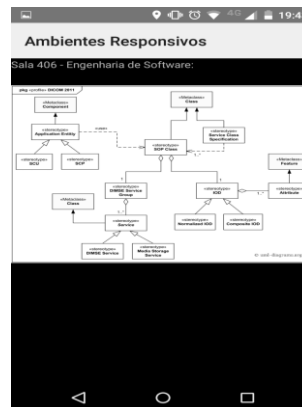


Figura 1 – Tela do celular na aula de Desenvolvimento de Software.

A Figura 2 ilustra a tela do estudante na aula de Cálculo. É possível ver que o conteúdo é ciente do contexto que o usuário se encontra.

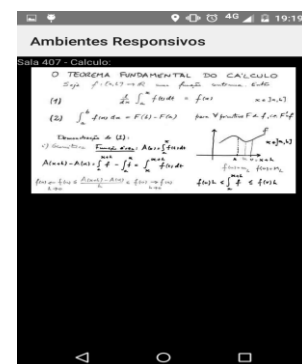


Figura 2 – Tela do celular na aula de Cálculo.

O código fonte do aplicativo está disponível de forma *open-source* no endereço a seguir: <https://github.com/dannhideki/OutdoorWithGoogleMaps>

4. Conclusões

Este artigo apresentou o desenvolvimento de ambientes responsivos utilizando os sensores de um dispositivo móvel, como *smartphones* ou *tablets*. Através dos sensores é possível interagir com informações dentro de um contexto, conectando assim o mundo real ao mundo virtual.

5. Referências

- [1] Hinton, Andrew. Understanding Context: Environment, Language, and Information Architecture. O'Reilly Media, 2014.
- [2] Android Platform, disponível em <developer.android.com> acessado em 26/06/2015

ECONOMIZE: UM APLICATIVO MÓVEL VOLTADO PARA A REALIZAÇÃO DE LISTAS DE COMPRAS

Isadora Giacomini de Moraes¹, Isabela Giacomini de Moraes², Rogério Colpani³

^{1,2,3} Faculdade de Tecnologia de Mococa (FATEC)

isadora.moraes1995@gmail.com, rocolpani@gmail.com

1. Introdução

Um levantamento realizado pelo Serviço de Proteção ao Crédito (SPC Brasil) e pela Confederação Nacional de Dirigentes Lojistas (CNDL) revelou que das compras feitas por impulso e sem planejamento, pouco mais de 33% são em supermercados. De acordo com especialistas e entrevistados na pesquisa, os principais motivos que levam à aquisição não planejada dos produtos se apoiam, principalmente, na necessidade das pessoas de levar vantagem em suas escolhas, tendo em vista o preço das mercadorias, e de aproveitar tudo no momento. A pesquisa apontou ainda que promoções, opiniões de pessoas da família, propagandas, redes sociais, vitrines e não realizar uma lista de compras são fatores que potencializam o consumo impulsivo [1].

Nesse contexto, é verificada a importância de se fazer uma lista de compras antes sair de casa, a fim de reduzir gastos e evitar uma compra não planejada [1]. Portanto, com base no exposto, o principal objetivo deste trabalho é apresentar o desenvolvimento de um aplicativo móvel para dispositivos com sistema operacional *Android* voltado para a realização de listas de compras.

2. Metodologia e Materiais

O aplicativo Economize foi desenvolvido por meio do programa *Android Studio*, fazendo uso da linguagem de programação *Java*. Para a construção do mesmo, como metodologia, foi utilizado o modelo de processo de *software* denominado Cascata.



Figura 1 - Telas do aplicativo Economize

Na tela inicial do aplicativo o usuário pode optar por criar uma nova lista ou acessar uma salva no seu dispositivo, caso haja. Conforme é ilustrado na Figura 1, além da função principal, de realizar uma lista de compras, o *software* permite ainda que o consumidor

disponha de um controle sobre quais produtos já foram adicionados ao carrinho; altere o preço e a quantidade das mercadorias ou, ainda, remova ou acrescente itens à lista; determine um valor máximo a ser gasto, sendo o total da compra exibido em vermelho quando o mesmo for extrapolado; e, por fim, compare produtos, confrontando informações referentes ao peso, preço e quantidade a ser comprada. O aplicativo então retorna uma mensagem informando qual produto será mais vantajoso adquirir.

O *software* se encontra em fase de testes, contudo, o protótipo do mesmo pode ser baixado através do link: <http://goo.gl/lw2DG2>.

3. Resultados

Com o intuito de investigar a aceitação e usabilidade do aplicativo, uma avaliação qualitativa foi realizada com 11 estudantes e 2 professores do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, da FATEC de Mococa. Os critérios avaliados foram: a interação com o *software*, a interface da aplicação, e a funcionalidade geral do sistema. Dito isso, para cada questão do questionário, os alunos e docentes atribuíram uma pontuação baseada na escala Likert, de 1 a 5 pontos, indicando o grau de concordância ou discordância frente àquele item. Os dados apresentados na Tabela I revelam que em todos os aspectos avaliados o aplicativo obteve uma pontuação alta, constatando que o *software* é fácil de ser usado e que foi bem aceito pelos avaliadores. O questionário tal como os resultados obtidos podem ser acessados na íntegra pela URL: <http://goo.gl/YVlun2>.

Tabela I - Pontuação média da aceitação e usabilidade técnica do aplicativo

Dimensão	Pontuação Média
Interação com o <i>Software</i>	4,73
Interface da Aplicação	4,67
Funcionalidade Geral	4,54

4. Conclusões

Este artigo destacou a importância de se fazer um planejamento antes de sair de casa, a fim de minimizar o consumo impulsivo, e apresentou o desenvolvimento de um aplicativo móvel para *Android* voltado para realização de listas de compras. Como trabalho futuro, será implementada a funcionalidade de leitura das informações dos produtos via código de barras.

5. Referências

[1] SPC, CNDL. 33% das compras feitas por impulso são de supermercado, apontam SPC Brasil e CNDL. SPC Brasil. 26 de agosto de 2015.

ENTRADA DE DADOS EFICIENTE EM JAVA

Luiz Felipe Zarco dos Santos¹, Marcus Vinicius de Souza Baptista da Silva², Silvio do Lago Pereira³
^{1,2,3}Departamento de Tecnologia da Informação – FATEC-SP/CEETEPS
luiz.santos58@fatec.sp.gov.br, slago@fatecsp.br

1. Introdução

Em programação, é um fato a necessidade de entrada de dados eficiente, especialmente em situações em que há uma grande quantidade de dados a serem lidos. Particularmente em Java [1,2], devido à sua facilidade de uso, a classe Scanner é normalmente a principal classe usada para entrada de dados. Porém, em competições de programação, devido à ineficiência dessa classe, o tempo de execução do programa pode exceder o tempo máximo permitido. Neste artigo, o objetivo é investigar se a classe BufferedReader pode ser uma alternativa mais eficiente.

2. Scanner vs. BufferedReader

Scanner é uma classe do pacote java.util (Utility Package) [3], que permite ao programador facilidade de leitura com conversões de tipo e delimitadores, fornecendo um método para entrada de cada tipo de dado (Figura 1).

```
import java.util.Scanner;
class ScannerClass {
    public static void main(String[] args){
        Scanner in = new Scanner(System.in);
        int N = in.nextInt();
    }
}
```

Figura 1 – Uso da classe Scanner.

A classe BufferedReader, do pacote java.io (Input/Output Package) [3] possui métodos para leitura de caracteres, vetores e linhas, sendo que o seu uso requer mais código (e.g., a conversão de tipo deve ser explícita). A Figura 2 mostra um exemplo de uso dessa classe.

```
import java.io.InputStreamReader;
import java.io.BufferedReader;
import java.io.IOException;
class BufferedClass {
    public static void main(String[] args)
        throws IOException {
        BufferedReader in = new BufferedReader(
            new InputStreamReader(System.in));
        int N = Integer.parseInt(in.readLine());
    }
}
```

Figura 2 – Uso da classe BufferedReader.

3. Resultados Empíricos

Os experimentos* foram feitos com redirecionamento da entrada de dados no console (Figura 3).

```
$ javac ScannerClass.java
$ java ScannerClass < input.in
Execution Time: 8273 ms
```

Figura 3 – Redirecionamento da entrada de dados.

As Tabelas I e II exibem resultados obtidos com um computador AMD FX6300 3.5GHz com Windows 7 e JDK 1.8.0_77. Os tempos de execução são a média de 10 execuções.

Tabela I – Resultados das comparações entre as classes.

	Tempo de Execução (ms)		Eficiência
	Scanner	BufferedReader	
Experimento I	8238,1	1236,2	$1 - \frac{1236,2}{8238,1} = 0,85$
Experimento II	52263,2	33516,6	$1 - \frac{33516,6}{52263,2} = 0,36$

* Todo código-fonte criado nos experimentos, bem como os arquivos de entrada, estão no repositório <https://github.com/luizfzarco/laboratory.git>.

O Experimento I foi feito com um arquivo (gerado automaticamente) com 10.000 linhas, cada uma delas representando um inteiro entre 2 e 1.000.000.000, totalizando 108.890.167 bytes. Tal arquivo representa uma entrada para o problema *Armstrong Numbers* da IV Maratona de Programação Interfatecs. O objetivo deste experimento foi comparar o desempenho das classes, em situações em que há um único valor numérico em cada linha do arquivo. Nesse cenário, a classe BufferedReader foi bem mais eficiente que Scanner, como pode ser visto na Tabela I.

Por outro lado, no Experimento II, o objetivo foi comparar o desempenho das classes quando há vários valores, de diversos tipos, numa mesma linha do arquivo. Como o BufferedReader faz a leitura de uma linha inteira de uma só vez, espera-se que neste cenário o programa não seja tão eficiente como no primeiro, pois ele precisa separar os dados (e.g., usando o método split da classe String), o que exige mais processamento. Para confirmar essa conjectura, foi usado um arquivo com 10.000 linhas, cada uma delas contendo um inteiro (entre 2 e 1.000.000.000) e uma cadeia não-vazia (com no máximo 10 letras maiúsculas), totalizando 155.495.605 bytes. De fato, como mostra a Tabela I, embora a eficiência de BufferedReader tenha caído de 0.85 (primeiro cenário) para 0.36 (segundo cenário), ainda assim ela tem vantagem sobre a classe Scanner.

Tabela II – Resultado da comparação entre os métodos.

Experimento III	Tempo de Execução (ms)		Eficiência
	split	nextToken	
	33516,6	31717,3	$1 - \frac{31717,3}{33516,6} = 0,05$

Finalmente, no Experimento III, o objetivo foi verificar se a substituição do método split pelo nextToken (da classe StringTokenizer) pode melhorar o desempenho obtido no experimento anterior com BufferedReader. O resultado na Tabela II, obtido com a mesma entrada usada no segundo cenário, confirma essa melhora. Ademais, comparando-se o tempo de execução obtido com a classe Scanner no segundo cenário, com aquele obtido pela classe BufferedReader neste experimento, observa-se que a eficiência aumentou de 0,36 para 0,39.

4. Conclusões

Os resultados empíricos mostraram que, em situações em que há necessidade de maior eficiência na entrada de dados em Java, é altamente recomendável usar a classe BufferedReader (especialmente em competições de programação).

5. Referências

- [1] P. Dickens; R. Thakur. An Evaluation of Java's I/O Capabilities for High-Performance Computing. ACM 2000 Java Grande Conference, June 2000, pp. 26-35.
- [2] E. R. Harold. Java I/O. 1st Edition March 1999. O'Reilly. 596 p. ISBN: 1-56592-485-1.
- [3] Oracle: Java™ Platform Documentation. Disponível em: <https://docs.oracle.com/javase/8/>. Acesso em: 31 jun. 2016.

FATECHUB: ACERVO DE CÓDIGOS-FONTE EM REPOSITÓRIOS GITHUB

Luiz Felipe Zarco dos Santos¹, Silvio do Lago Pereira²
^{1,2}Departamento de Tecnologia da Informação – FATEC-SP/CEETEPS
luiz.santos58@fatec.sp.gov.br, slago@fatecsp.br

1. Introdução

É evidente que nos muitos projetos interdisciplinares das Fatecs, bem como nas atividades extracurriculares, muito material é produzido por alunos, principalmente no que concerne a códigos-fonte. Porém, como somente pouco é compartilhado, muito trabalho é refeito, muito código é repetido e muitas ideias são tidas mais de uma vez. Assim, o principal objetivo deste trabalho é desenvolver um *website* que gerencia um acervo de códigos-fonte em repositórios GitHub. Com isso, espera-se promover o uso desta plataforma para compartilhamento de códigos-fonte, divulgar os trabalhos dos alunos na comunidade acadêmica e incentivar a troca de experiências entre eles.

2. Git e GitHub

Git [1] é um sistema de controle de versão distribuído, criado em 2005 por Linus Torvalds, com a finalidade de controlar versões do código-fonte do *kernel* do Linux, que recebe contribuições do mundo todo. Mas, por ser de uso livre, acabou sendo adotado em vários outros projetos.

O GitHub [2], por sua vez, é o maior serviço *web hosting* de repositórios Git. Lançado em 2007, ele é o ponto central de colaboração para milhões de desenvolvedores e projetos. A plataforma atualmente hospeda mais de 38 milhões de projetos. Entre as organizações que usam esse serviço estão: NASA, Facebook e Google [3]. GitHub, que tem como núcleo o sistema de controle de versão Git, fornece um conjunto de ferramentas construídas tendo em vista *social coding* [4]. Tais ferramentas permitem que informações sobre as atividades de cada usuário sejam visíveis publicamente na grande comunidade de projetos de *software open source* na *web* [5].

3. O Projeto FatecHub

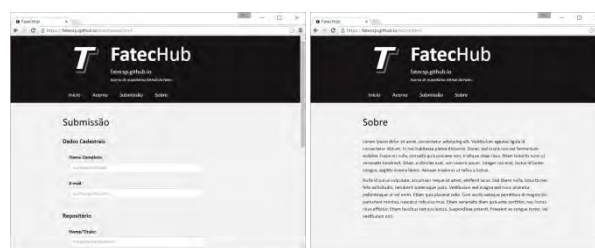
Neste trabalho, foi desenvolvido um *website*, chamado *FatecHub*, que gerencia um acervo de códigos-fonte mantidos em repositórios GitHub. Para cada repositório o *website* disponibiliza um *link* correspondente. A partir deste *link*, uma vez que o *software* Git¹ esteja instalado, pode-se facilmente obter uma cópia local do repositório Git, como um diretório, com o comando `git clone`, seguido do *link* [5]. Ademais, se o usuário possuir um perfil no GitHub, ele pode bifurcar o projeto (*fork*), e criar sua própria contribuição a partir daí [1]. Para que o acervo seja mantido, o usuário tem ainda a opção de submeter repositórios ao acervo no próprio *site* do

FatecHub, em um processo semi-automatizado de inserção. O *website*, que conta com *design* responsivo para diferentes tipos de dispositivos, pode ser acessado em <https://fatecsp.github.io>.



(a) Página inicial

(b) Acervo de repositórios



(c) Submissão de repositório

(d) Informações sobre o projeto

Figura 1 – Página inicial do *FatecHub* na internet.

O *website* do *FatecHub*, ilustrado na Figura 1, é hospedado no próprio GitHub através do seu servidor de hospedagem de páginas estáticas GitHub Pages² [5]. O próprio *website* é um repositório aberto, disponível em <https://github.com/fatecsp/fatecsp.github.io.git>.

4. Conclusões

Os testes feitos com o *website*, que está *online*, mostraram que o projeto foi bem sucedido (inclusive, 23 repositórios já foram inseridos no acervo). Como extensão, o *website* poderá oferecer instruções ou tutoriais de como usar as ferramentas Git e GitHub. Além disso, o *website* poderá conter também outros tipos de conteúdo, tais como materiais livres de disciplinas da faculdade e artigos científicos publicados por alunos.

Referências

- [1] S. Chacon; B. Straub. Pro Git: everything you need to know about git. 2nd Edition. Apress. USA, 2014.
- [2] Achilleas Pimenellis. GitHub Essentials. Packt Publishing. Birmingham, UK, 2015.
- [3] GitHub: How people build software. Disponível em: <https://github.com/>. Acesso em: 26 jun. 2016.
- [4] L. Dabbish et al. Social Coding in GitHub: Transparency and Collaboration in an Open Software Repository. Carnegie Mellon University, 2012.
- [5] Jon Loeliger. Version Control with Git. O'Reilly Media Inc., 1st Edition, USA, 2009.

¹ Link para download <https://git-scm.com/downloads>

² <https://pages.github.com>

GOLEARN: UM JOGO DE REALIDADE AUMENTADA APLICADO NA EDUCAÇÃO

Railson Santos de Almeida¹, Samuel Pereira Machado Alves da Silva², Sérgio Hilgert Junior³, Lucas Narciso⁴, Giuliano Araujo Bertoti⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} FATEC São José dos Campos

railsonrsa@gmail.com, giuliano.bertoti@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Há poucos dias foi lançado o jogo Pokemon Go [1]. O aplicativo tornou-se rapidamente um dos mais baixados para celulares da história. Ele utiliza conceitos de Realidade Aumentada para unir o mundo real com o virtual. Desta forma, jogadores caminham por qualquer parte da zona urbana ou rural das cidades encontrando personagens do jogo que são colocados em lugares físicos e podem ser visualizados através da tela do celular. Embora esteja motivando milhões de pessoas no mundo inteiro a jogar, sua função é apenas o entretenimento. De fato, o jogo não aproveita o fato de o usuário estar caminhando por lugares físicos para que ele conheça-os melhor e aprenda sobre eles.

O objetivo deste artigo é apresentar um jogo com conceitos de Realidade Aumentada semelhantes aos apresentados acima, porém aplicado à educação, que aproveita que o usuário está andando pela cidade e relaciona seu passeio físico com uma aula virtual.

2. Metodologia e Materiais

O aplicativo foi desenvolvido para a plataforma Android [2], que é a mais utilizada em *smartphones* e *tablets* no mundo. Para a implementação do módulo de projeção de objetos 3D foi utilizada a biblioteca ARTollKit [3]. Já o módulo de geolocalização foi desenvolvido com a biblioteca Google Maps [4] para a interação com o GPS.

3. Resultados

Usando pontos marcados no mapa, o jogo leva o usuário a explorar diferentes pontos de sua cidade, quando ele chega próximo a um ponto marcado, o *smartphone* recebe uma notificação e dentro de um raio estipulado pela aplicação é possível consumir o conteúdo em realidade aumentada conforme demonstra a Figura 1.



Figura 1 – Realidade Aumentada mostrando informações sobre Arquitetura Gótica.

A Figura 1 apresentou o resultado de uma aula de História sobre Arquitetura Gótica. Ao chegar perto da

construção projetada com este estilo o usuário recebe em seu celular informações sobre este local. Sua posição foi capturada pelo sensor de GPS presente em qualquer dispositivo Android.

A Figura 2 apresenta uma aula sobre História do Brasil dada no parque Santos Dumont, onde o usuário pode andar pelos artefatos do lugar pegando informações sobre o inventor da aviação.



Figura 2 – Realidade Aumentada mostrando informações sobre Santos Dumont.

O código fonte da aplicação pode ser acessado no endereço: <https://github.com/giulianobertoti/GoLearn>

Este código pode ser adaptado para qualquer aula em qualquer região, apenas acrescentando pontos em que os alunos devam procurar pela cidade para encontrar informações sobre algum conteúdo.

4. Conclusões

Este artigo apresentou um jogo de Realidade Aumentada para *smartphones* Android aplicado na educação. Como exemplo, foi mostrado como uma aula de História da Arquitetura ou do Brasil pode utilizar-se da dinâmica do jogo para trazer ao aluno uma experiência prática e atual dos assuntos abordados em aula.

Ressalta-se que o mesmo jogo pode ser utilizado também em outros contextos, como Matemática, Português, Geografia e outras.

5. Referências

- [1] PokemonGo, disponível em: www.pokemongo.com, acessado em 10/09/2016.
- [2] Android, disponível em: www.android.com, acessado em 10/09/2016.
- [3] ARToolkit, disponível em: www.artoolkit.org, acessado em 10/09/2016.
- [4] Google Maps, disponível em: maps.google.com, acessado em 10/09/2016.

IMPLEMENTAÇÃO DE USERLAND POSIX EM GO

Mateus Pinto Rodrigues¹, Manoel Vilela Machado Neto², Alexandre Beletti Ferreira³

^{1, 2, 3} Universidade Federal do Pará

¹mprodriques@openmailbox.org, ³beletti@ufpa.br

1. Introdução

U-root é um sistema de arquivo raiz embarcado para ser integrado ao *firmware* de dispositivos *FLASH* [1], tendo como principal característica a compilação sob demanda, que tenta unir velocidade do *Busybox* e a flexibilidades de uma distribuição como o Perl-Linux.

A linguagem Go é uma linguagem de código aberto moderna para a programação de sistemas, sendo empregado nos servidores e em vários serviços do Google, por ser altamente escalável [2].

Um *userland* Unix compreende os programas que executam em espaço de usuário e inclui as ferramentas em linha de comando ditadas pelo POSIX, um padrão largamente utilizado que define como deve ser a interface de um sistema operacional, bem como suas ferramentas e um interpretador de comandos [3].

A seguir mensuramos quantos parâmetros ditados pelo POSIX estão presentes no *userland* do U-root, para que se possa avaliar quão relevante é o POSIX neste tipo de sistema embarcado [1].

2. Implementação

Dado o seu propósito de ser embarcado em um dispositivo *FLASH*, algumas limitações de espaço se impõem, pois um dos objetivos originais do U-root é ser comprimido em um imagem de *BIOS* de 16Mb [4]. Levando em conta isso, foram revisados todos os comandos POSIX presentes no U-root, adicionando-se parâmetros que estavam faltando e escrevendo-se testes. Parâmetros que foram deixados de lado, em geral pertencem a uma das duas categorias:

1-Prescrevem formas ultrapassadas, como é o caso do parâmetro "-m" do comando "wc" que conta caracteres. O POSIX não apresenta uma forma correta e moderna de se lidar com UNICODE. O "wc" deveria contar runas e a linguagem Go oferece suporte para tal.

2-Opções irrelevantes ou confusas como a ordem dos parâmetros no comando "pwd", com documentação mal escrita e que não ajudam a entender seu propósito.

Note que a decisão final sobre a inclusão ou não de um dado parâmetro foi feita mediante a necessidade do mesmo dentro do nosso sistema embarcado [4], porém ainda cabe uma pesquisa comparativa com outros usuários de sistemas similares ao nosso.

3. Resultados

Notou-se uma baixa porcentagem de conformidade do U-root com o POSIX, com apenas 59% dos parâmetros requeridos implementados. A Tabela I, apresenta os comandos do *userland* implementados no U-root. Seu conteúdo é o seguinte: POSIX é o número de parâmetros ditados no padrão, U-root é a quantidade de parâmetros de nosso sistema e Conformidade é a porcentagem de compatibilidade com o POSIX.

Tabela I - Conformidade do U-root com o POSIX.

Comando	POSIX	U-root	Conformidade (%)
cat	1	1	100
cmp	2	3	100
comm	3	4	100
cp	7	7	57
date	1	1	100
dd	10	9	90
echo	0	1	100
grep	12	4	25
ln	4	9	100
ls	26	3	8
mkdir	2	3	100
mv	2	0	0
ps	14	4	21
pwd	2	2	100
rm	4	4	75
tee	2	2	100
uname	6	7	100
uniq	5	3	60
wc	4	5	75
TOTAL	107	72	59

4. Conclusões

Quando iniciamos a fase de testes, observamos que mesmo para os casos com baixa compatibilidade com o POSIX (como o "mv" e o "ps" com 0% e 21% de compatibilidade), o sistema mostrou-se totalmente funcional. Por outro lado, foi necessário adicionar parâmetros não ditados pelo POSIX para completarmos determinadas tarefas. Este trabalho corrobora com [5], elucidando que é chegada à hora de avaliar o POSIX mais minuciosamente e propor modificações no mesmo.

5. Referências

- [1] R. G. Minnich and A. Mirtchovski., U-root: A Go based, firmware embeddable root file system with on-demand compilation. Proceedings USENIX ATC 2015.
- [2] S. Ajmani, Program your next server in Go. Proceedings of the ACM Applicative Conference, 2016.
- [3] POSIX Threads. The standard, POSIX.1c, Threads extensions. IEEE Std 1003.1c, 2008.
- [4] R. G. Minnich, Conversa pessoal, 2016.
- [5] V. Atlidakis et al., POSIX Abstractions in Modern Operating Systems: The Old, the New and the Missing. Proceedings of the Eurosys 2016.

Agradecimentos

Ao PRODOUTOR e PIBIC (UFPA) e ao CNPq.

1, 2 Alunos bolsistas de IC do CNPq.

INTERFACE UTILIZANDO O FREEMASTER PARA INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS DE UMA IMU

Vitor Gonçalves Takahashi¹, Lucas Niro², Eduardo H. Kaneko³, Matheus F. Mollon⁴, Marcio A. F. Montezuma⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Universidade Tecnológica Federal do Paraná

vitor_taka_@hotmail.com e montezuma@utfpr.edu.br

1. Introdução

A unidade de medição inercial (IMU) é um dispositivo composto por ao menos um giroscópio e um acelerômetro, responsável pela navegação inercial que determina a posição e/ou orientação de objetos. Um dos desafios presentes na área da navegação inercial é a calibração de IMUs [1]. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de uma interface gráfica por meio do *software* FreeMASTER 2.0 para visualização dos dados de uma IMU em diversos formatos facilitando a interpretação e utilização dos mesmos.

2. Metodologia

A IMU alvo do estudo foi desenvolvida utilizando a plataforma de desenvolvimento da Freescale FRDM-K64F e fixada na bancada de quadricóptero apresentada na Figura 1 [2]. Uma vez que a IMU foi desenvolvida utilizando uma unidade de processamento da Freescale foi possível utilizar o *software* FreeMASTER para visualização em tempo real das variáveis utilizadas na aplicação embarcada [3].



Figura 1 – Bancada de quadricóptero.

As variáveis de interesse da aplicação embarcada são os ângulos de arfagem (*pitch*) e rolagem (*roll*) da IMU fixada na bancada de quadricóptero. Para não restringir a interpretação destes ângulos apenas a gráficos foram adicionados na interface gráfica indicadores digitais e analógicos para a leitura dos movimentos e também a simulação de dois eixos de acordo com o movimento real dos eixos do quadricóptero [2].

O aumento de interatividade da interface obtido por meio da inserção dos indicadores digitais e analógicos e da simulação dos eixos foi possível por meio da inserção de uma página de controle desenvolvida utilizando o Microsoft ActiveX Control Pad. Esta é uma ferramenta para desenvolvimento de páginas HTML que podem utilizar de controles ActiveX [4].

3. Resultados

O uso da interface gráfica do FreeMASTER

possibilitou, em tempo real, realizar a leitura das variáveis de processo que representam os ângulos de arfagem e rolagem, e representar o movimento em diferentes modos, como verificado na Figura 2. Também é possível visualizar os indicadores e as simulações dos eixos, que são implementados por meio de controles ActiveX. O FreeMASTER também permite ilustrar graficamente os valores obtidos e exibe as variáveis utilizadas na aplicação.

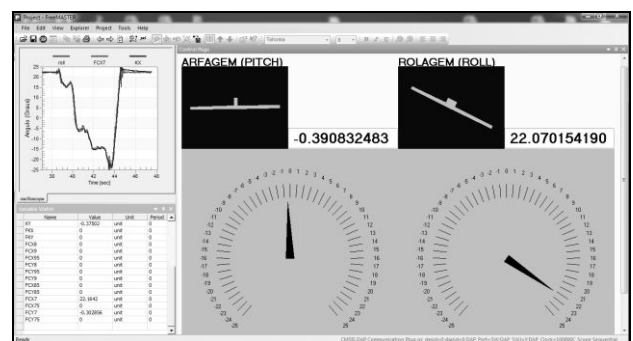


Figura 2 – Interface desenvolvida e seus controles ActiveX.

4. Conclusões

A interface desenvolvida neste trabalho atendeu ao objetivo de melhorar a visualização dos dados do sistema para o usuário. Associando-os a objetos virtuais que ilustram o que ocorre com o sistema real, além de apresentá-los em diversas formas. Desta maneira, o usuário tem uma melhor ideia do funcionamento do sistema e as diversas formas de apresentação dos dados facilitam sua utilização para aplicações como a calibração da IMU.

5. Referências

- [1] L. Sahawneh; M. A. Jarrah. Development and calibration of low cost MEMS IMU for UAV applications. In: Mechatronics and Its Applications, 2008. ISMA 2008. 5th International Symposium on. Amman, 2008. p. 1-9.
- [2] V. G. Takahashi. Desenvolvimento de uma Unidade de Medição Inercial para Determinação de Orientação de um Quadricóptero. 84 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia de Computação. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procopio, 2016.
- [3] Freescale. FreeMASTER Usage: Serial Driver Implementation. Roznov, República Checa, 2013. 28 p.
- [4] Microsoft. ActiveX Control Pad. Disponível em: <<https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms975966.aspx>>. Acesso em: 25 maio 2016.

JOGO EDUCACIONAL PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS COMO AUXÍLIO NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Isabela Giacomini de Moraes¹, Rogério Colpani²
^{1,2} Faculdade de Tecnologia de Mococa (FATEC)
isabelagmoraes@hotmail.com, rocolpani@gmail.com

1. Introdução

O ensino de Matemática no Brasil, muitas vezes alvo de críticas e descontentamento, vem apresentando baixo rendimento e números insatisfatórios. De acordo com o relatório De Olho nas Metas, do movimento Todos Pela Educação, em 2013, apenas 39,5% dos estudantes obtiveram o conhecimento esperado até o final do 5º ano e somente 16,4% dos alunos terminaram o 9º ano sabendo o que deveriam [1].

Tendo isto em vista, novas alternativas vêm sendo pesquisadas e estudadas, a fim de mudar o cenário em que o ensino de Matemática se encontra atualmente. Uma delas é a utilização dos jogos digitais educacionais como ferramenta de apoio no ensino, devido ao caráter motivador, rápido *feedback* e a facilidade proporcionada pelos mesmos ao trabalhar conceitos [2].

Além disso, o jogo é atrativo, divertido, prazeroso e motivador, resultando em um maior empenho e dedicação por parte do aluno, o que contribui para o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas ao *game*. E para possibilitar um aprendizado contínuo, os jogos digitais educacionais precisam estar acessíveis para os alunos em diversos ambientes, como na sala de aula ou em casa. Para tanto, a utilização de *games* para dispositivos móveis possibilita esta portabilidade em diferentes circunstâncias [3].

Com base no exposto, o objetivo principal deste trabalho é apresentar o desenvolvimento de um jogo educacional para dispositivos móveis como auxílio no ensino de Matemática Básica.

2. Metodologia e Materiais

Como metodologias para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizadas o Desenvolvimento Evolucionário e o Documento de *Design* do Jogo. A análise e levantamento de requisitos foram realizados a partir de uma parceria com uma escola estadual de nível fundamental, com a supervisão de um profissional que leciona a disciplina de Matemática.

As ferramentas utilizadas para a elaboração deste trabalho foram o CorelDRAW e a Unity3D. Este primeiro foi empregado para criar toda a parte gráfica do *game*, enquanto este segundo foi adotado para a construção do *game* em si.

O jogo é dividido em três sessões - adição e subtração; multiplicação e divisão; e prioridade de sinais - abrangendo 10 níveis com diferentes labirintos em cada, onde a dificuldade dos conteúdos trabalhados aumenta gradativamente. O principal objetivo deste jogo é efetuar o cálculo da operação levando o peixinho até a chave que apresenta a resposta correta, sem ser atacado pelos tubarões, conforme ilustra a Figura 1.

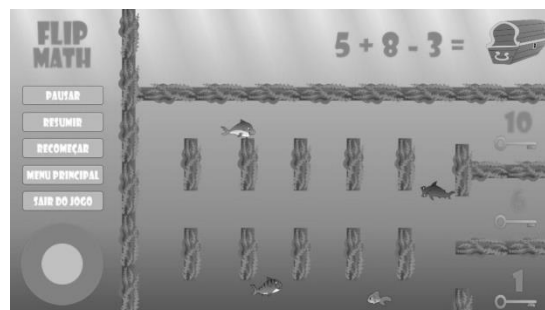


Figura 1 – Tela do nível 1 da sessão Prioridade de Sinais.

O *game* já se encontra disponível para *download* gratuito no site:

<http://isabelagmoraes.wixsite.com/flipmath>

3. Resultados

O jogo foi apresentado para o mesmo professor que participou da análise e levantamento de requisitos, e que a partir deste primeiro contato, realizou uma avaliação qualitativa sobre a utilização deste jogo digital educacional, voltado para dispositivos móveis como auxílio no ensino de Matemática Básica. O docente aprovou a utilização do *game* e ressaltou a importância do lúdico aliado ao ensino, visto que este possibilita ao aluno enxergar de maneira diferente e menos abstrata o que está sendo trabalhado, contribuindo assim, para a construção dos conceitos. E ainda, exaltou a atratividade do jogo, onde os recursos e elementos visuais utilizados são capazes chamar e reter a atenção dos estudantes.

4. Conclusões

Este trabalho evidenciou que a utilização deste jogo educacional para dispositivos móveis auxilia e contribui consideravelmente na construção do conhecimento, devido às suas características atrativas e motivadoras. Assim sendo, os próximos passos a serem realizados serão as avaliações quantitativas e qualitativas junto com os alunos e o professor da escola em que foi efetivada a parceria.

5. Referências

- [1] Todos Pela Educação. De olho nas metas: Sexto relatório de monitoramento das 5 Metas do Todos Pela Educação. 2015.
- [2] D. O. Lemes. Serious games – jogos e educação. Associação Brasileira de Editores de Livros Escolares. 2014.
- [3] J. F. B. Neto; F. F. Souza. Jogos educativos em dispositivos móveis como auxílio ao ensino da matemática. RENAME. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 11, p. 61, 2013.

JOGO PARA A AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS EM ENGENHARIA DE SOFTWARE

Gustavo Vitorino Ramos¹, Giuliano Araujo Bertoti²
Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos
gustavo.vittorino@gmail.com, giuliano.bertoti@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

A utilização de software tem crescido em todas as idades e classes sociais, e a demanda por aplicativos de qualidade deve ser cumprida cada vez em menos tempo e custo possível [1].

Essa grande demanda exige também que se tenham engenheiros de software de qualidade. Por isso o objetivo deste trabalho é desenvolver um jogo para a avaliação de competências na área de Engenharia de Software, com a finalidade de auxiliar os professores das FATECs, ETECs e outras instituições de ensino na formação de profissionais qualificados.

2. Metodologia e Materiais

O projeto foi desenvolvido utilizando a *engine* de jogos Js-vine [2]. Para o salvamento de dados de alunos e professores foi utilizado o Google Spreadsheets [3]. Com isso não é necessária a contratação de servidores, ajudando assim as instituições sem recursos financeiros para o pagamento de hospedagem de software. A geração de gráficos com os resultados dos alunos foi feita utilizando a biblioteca Chart.js [4]. Já para o *layout* foi utilizada a biblioteca Bootstrap [5] que já possui uma série de componentes prontos para uso e próprios para a criação de *layouts* responsivos (que se adequa ao tamanho da tela).

O jogo foi desenvolvido para a web, portanto pode ser acessado de *tablets*, *smartphones*, *notebooks* e computadores *desktops* com conexão à internet.

3. Resultados

A Figura 1 ilustra uma das perguntas do jogo em que o aluno tem que analisar e definir o diagrama de caso de uso UML do sistema. Em cada resposta possível o jogo acrescenta ou tira pontos do em um determinado quesito, no caso “Modelagem de Software”. Depois esta competência será avaliada pelo professor e também pelo aluno para que ele possa melhorar nesta etapa do desenvolvimento de software.

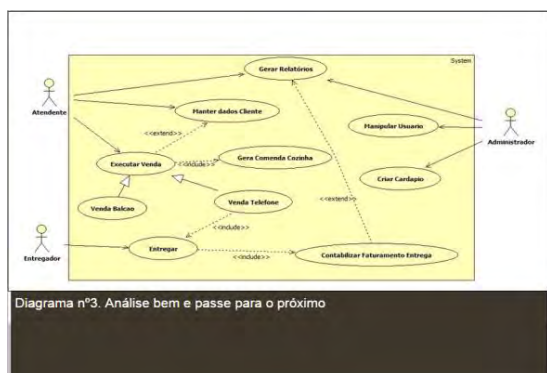


Figura 1 – Pergunta referente ao Diagrama UML

O jogo foi levado para teste em sala de aula, para que os alunos pudessem testar e avaliar o jogo, como demonstrado na Figura 2.



Figura 2 – Alunos Jogando

Depois dos testes feitos pelos alunos foi à vez do professor de engenharia de software avaliar as funcionalidades implementadas para o uso dos docentes na análise das competências dos estudantes.

O principal ponto notado pelo professor é que as perguntas não possuem uma única alternativa correta, e sim medem competências em diferentes quesitos do processo de produção de um software. Logo, a escolha de alternativas pelo aluno se assemelha à tomada de decisões no mercado de trabalho, onde o importante é conseguir reunir o maior número de competências em cada escolha.

4. Conclusões

Este artigo apresentou o desenvolvimento e os testes feitos com os alunos da Fatec São José dos Campos e pelo professor de Engenharia de Software. O objetivo proposto foi alcançado, visto que tanto professor e alunos aprovaram a primeira versão. O código fonte deste projeto está disponível em:

<https://github.com/guvitorino/Tg-JogoEngenhariaSoftware>.

A aplicação pode ser acessada através do seguinte endereço: <http://beengineer.com.br/>.

5. Referências

- [1] Why Software is eating the World. Disponível em: <http://www.wsj.com/articles/SB10001424053111903480904576512250915629460>.
- [2] Js-Vine, disponível em <http://langintro.com/js-vine/>
- [3] Google Spreadsheets, disponível em: <https://www.google.com/sheets/about/>
- [4] Chart.js, disponível em: <http://www.chartjs.org/>
- [5] Bootstrap, disponível em <http://getbootstrap.com/>

LABORATÓRIO VIRTUAL DE LÓGICA SIMBÓLICA

Guilherme Vaz França Reis¹, Prof. Dr. Silvio do Lago Pereira²
^{1,2} Departamento de Tecnologia da Informação – FATEC-SP/CEETEPS
gui.bledsoe@gmail.com, slago@ime.usp.br

1. Introdução

Lógica simbólica é normalmente abordada em Matemática Discreta [1], uma disciplina básica em cursos na área de computação. Embora o domínio desse conteúdo seja fundamental na formação de profissionais desses cursos, para muitos estudantes, a lógica simbólica é apenas um formalismo com aplicação prática muito restrita. Em decorrência deste fato, e devido à dificuldade que os estudantes têm de lidar com conceitos abstratos, o estudo de lógica simbólica acaba sendo negligenciado.

Ademais, como conceitos de lógica simbólica são difíceis de representar e entender, o desenvolvimento de *software* educacional neste domínio ainda é considerado um grande desafio [2]. Assim, o objetivo deste artigo é descrever um protótipo de laboratório virtual [3] para realizar experimentos simulados em lógica simbólica.

2. Laboratório Virtual e Aprendizado Ativo

Um *laboratório virtual* [3] é um ambiente interativo de simulação computacional para realizar experimentos num determinado domínio de aplicação. No contexto da lógica simbólica, um laboratório virtual é um recurso pedagógico para complementar o conhecimento teórico adquirido pelo aluno em sala de aula, na medida em que: (a) permite que conceitos abstratos da lógica sejam concretizados em representações visuais e (b) exige um engajamento mais ativo do aluno no seu processo cognitivo. De fato, segundo a *Teoria Cognitiva de Aprendizado Multimídia* [4], o aprendizado é mais profundo e significativo quando os conceitos são concretizados em imagens do que quando eles são definidos apenas textualmente.

Há diversos laboratórios virtuais para estudo de vários assuntos; porém, para a lógica simbólica, eles ainda são muito raros. Particularmente, para a lógica de predicados, *Tarski's World* [5] é um dos poucos laboratórios virtuais existentes (mesmo assim, ele requer o pagamento de uma licença de uso e exige que o aluno tenha conhecimento da língua inglesa, o que pode ser mais um fator limitante).

3. O Protótipo de Laboratório Virtual Criado

O laboratório virtual, criado em Prolog e disponível em www.ime.usp.br/~slago/lablog.zip, possui uma interface para construção de mundos virtuais, contendo formas geométricas com propriedades específicas (e.g., cor e tamanho), que podem ser escolhidas pelo aluno. Com base no mundo virtual criado, ele avalia as fórmulas digitadas pelo aluno e lhe fornece *feedback* adequado. A Figura 1 mostra a interface do laboratório virtual criado.

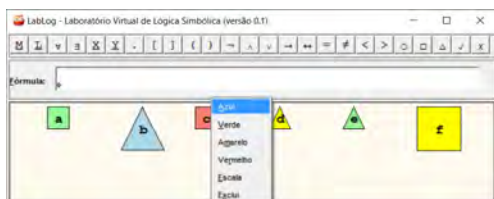


Figura 1 - Interface gráfica para criação de mundos virtuais.

4. Experimentos Realizados com o Protótipo

Vários experimentos foram feitos com o protótipo; mas, neste artigo, apenas aquele que introduz o conceito de *veracidade por vácuo* [1] é relatado. O experimento consiste em perguntar ao aluno se, na Figura 1, a fórmula $\forall x[\text{círculo}(x) \rightarrow \text{azul}(x)]$ (i.e., 'todo círculo é azul') é verdadeira. Em geral, o aluno tem a intuição de que essa fórmula é falsa; porém, ao obter o *feedback* do sistema, ele vê que ela é verdadeira (Figura 2). Depois, pede-se que ele avalie a fórmula $\exists x[\text{círculo}(x) \wedge \neg \text{azul}(x)]$ (i.e., 'existe um círculo que não é azul'). Nesse caso, a intuição do aluno corresponde ao *feedback* do sistema, que indica que a fórmula é falsa (Figura 3), pois isso pode ser facilmente constatado no cenário considerado. Finalmente, para que o aluno entenda porque a primeira fórmula é verdadeira (o que, em geral, não é evidente para ele), basta mostrar que a segunda fórmula é a negação da primeira. Logo, se a segunda fórmula é falsa, a primeira tem que ser verdadeira.

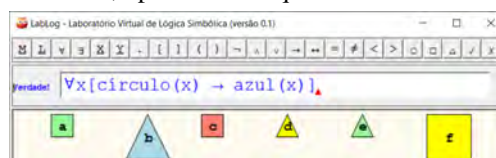


Figura 2 – Veracidade por vácuo.

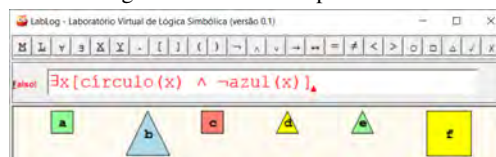


Figura 3 – Negação da fórmula na Figura 2.

5. Conclusões

O laboratório virtual criado é um ambiente de simulação computacional interativo, que estimula o aluno a se envolver ativamente no seu processo de aprendizagem. Os experimentos mostraram que o protótipo permite a criação de mundos virtuais e a execução de experimentos que não podem ser facilmente feitos no mundo real. Além disso, ao guiar o aluno durante os experimentos, por meio de *feedbacks*, ele o incentiva a adotar uma estratégia de investigação baseada em tentativa e erro.

6. Referências

- [1] S. S. Epp. Discrete Mathematics with Applications, 4th ed., CENGAGE Learning, 2011.
- [2] M. A. Brändle. GraphBench: Exploring the Limits of Complexity with Educational Software. Ph.D. Thesis, SFIT, Zurich, 2006.
- [3] L. Mercer et al. The Concept and Design of a Virtual Laboratory. In: Proc. of GI, Halifax, 14-18, 1990.
- [4] S. D. Sorden. The Cognitive Theory of Multimedia Learning. Mohave Community College, NAU, 2012.
- [5] D. Barker-Plummer et al. Tarski's World: Revised and Expanded. University of Chicago Press, 2004.

Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica PIBIC.

PACOTE DE TRATAMENTO DE DADOS CIENTÍFICOS DE QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZANDO MATLAB

Priscila de Melo Silva¹, Reinaldo Gen Ichiro Arakaki², Cláudio Clemente Faria Barbosa³

^{1, 2} Faculdade de Tecnologia Professor Jessen Vidal

³ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

priscila.silva55@fatec.sp.gov.br, reinaldo.arakaki@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Com o passar dos anos houve uma intensa necessidade do ser humano em explorar ao máximo os recursos naturais do nosso planeta, causando diversas alterações ambientais. Um exemplo disso, são os impactos causados pela construção de reservatórios artificiais, dentre eles, a emissão de gases de efeito estufa [1] e alterações na qualidade da água do rio em que está inserido [2].

O objetivo deste trabalho é a implementação de um conjunto de rotinas e funções desenvolvidas em Matlab para processar os dados coletados por um conjunto de sensores em ambientes aquáticos.

2. Metodologia e Materiais

Para atingir o objetivo, foram utilizados os dados coletados em uma campanha de campo realizada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais na Usina Hidrelétrica de Funil, localizada na divisa dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, no ano de 2014. Os dados foram processados em quatro etapas, sendo elas: leitura, normalização, seleção de produtos e visualização. Ao final, os dados são graficamente apresentados para a análise de suas curvas espectrais.

3. Resultados

Mediante a leitura dos dados, as opções de processamento são disponibilizadas para serem selecionadas, conforme apresenta a Figura 1. Após o processamento, os dados podem ser selecionados e visualizados, conforme apresenta a Figura 2.

Figura 1 – Etapa de processamento.

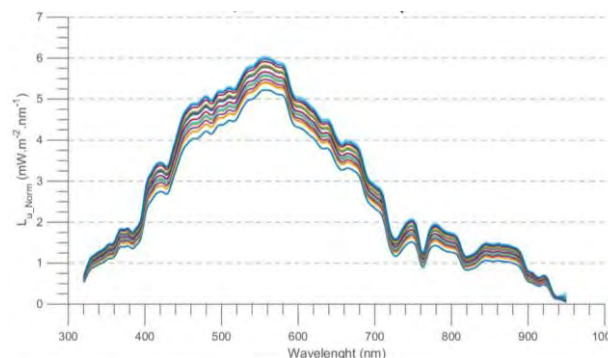


Figura 2 – Visualização gráfica dos dados.

O perfil de Radiação ascendente na coluna de água (L_u) apresentado acima, evidencia o domínio do verde na cor da água, referenciado pelo pico entre o intervalo 500-600 nm do espectro eletromagnético. Nota-se também uma feição de absorção em torno de 750 nm.

4. Conclusões

Mediante os resultados obtidos foi possível obter a concentração dos componentes na água, notadamente de fitoplâncton, sedimentos em suspensão e matéria orgânica dissolvida. As rotinas utilizadas reduzem o tempo de processamento dos dados e auxiliam na padronização dos resultados. O uso da interface gráfica facilita o processo de seleção dos dados e a visualização das informações.

Através da coleta dos dados em campo, é possível elaborar um modelo e generalizar a aplicação para uma área mais ampla, podendo utilizá-lo também em ambientes diferentes.

5. Referências

- [1] M. A. Santos et al. Emissões de gases de efeito estufa por reservatórios de hidrelétricas. *Oecologia Brasiliensis*, v. 12, n. 1, p. 12, 2008.
- [2] L. S. Breda. Avaliação espaço - temporal da qualidade da água do reservatório da usina hidrelétrica de funil – região sul de Minas Gerais. 2011. 271f. Dissertação (Mestrado em Saneamento Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

Agradecimentos

Ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais pelos recursos disponibilizados para a realização deste trabalho.

PLATAFORMA EDUCACIONAL UTILIZANDO INTERFACES BASEADAS EM CONVERSAÇÃO

Lucas Narciso¹, Samuel Pereira Machado Alves da Silva², Sérgio Hilgert Junior³, Giuliano Araujo Bertoti⁴
^{1, 2, 3, 4} FATEC São José dos Campos

lucasnar@gmail.com, giuliano.bertoti@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Atualmente as interfaces baseadas em conversação (CUIs – *Conversational User Interfaces*) são utilizadas amplamente no dia a dia das pessoas em aplicativos para celulares como WhatsApp e Telegram [1]. As pessoas utilizam estes aplicativos ao longo de todo o dia para a comunicação com familiares, amigos e também para trabalhar.

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma plataforma educacional utilizando interfaces baseadas em conversação, permitindo que as pessoas possam utilizar os aplicativos de conversa citados acima na educação.

2. Metodologia e Materiais

A plataforma educacional desenvolvida neste trabalho utiliza o aplicativo de mensagens Telegram e sua API de programação [2]. A plataforma foi implementada na linguagem Java [3] e está hospedada no ambiente de *Cloud Computing* Heroku [4].

3. Resultados

Como estudo de caso, foi criada na plataforma educacional desenvolvida uma busca por artistas e obras de arte. A Figura 1 mostra o estudante buscando um artista pelo seu nome e recebendo uma foto e as respectivas informações da sua obra.

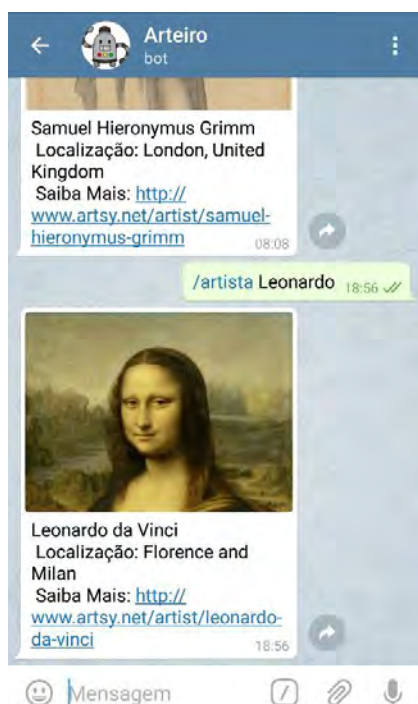


Figura 1- Busca pela obra de um artista.

A plataforma permite também o compartilhamento de obras de arte entre os estudantes. A Figura 2 exibe dois estudantes interagindo e trocando obras de arte em sua conversa.



Figura 2 – Interação entre dois estudantes compartilhando obras de arte.

É possível notar que o aluno digita apenas “tar” e a plataforma já exibe na conversa obras da Tarsila do Amaral. Após isso ele pode selecionar com o toque do dedo uma obra e compartilhar na sua conversa.

4. Conclusões

A principal contribuição da plataforma desenvolvida neste trabalho foi transformar a utilização de programas de mensagens, que são muito acessados por alunos para conversas, em uma atividade educacional.

O código fonte da plataforma desenvolvida está disponível de forma *open-source* no endereço <http://github.com/samuelmachad0/ArtsyTelegram>.

5. Referências

- [1] MCTEAR, Michael F. Spoken dialogue technology: enabling the conversational user interface. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, v. 34, n. 1, p. 90-169, 2002.
- [2] Telegram API. Disponível em: <https://core.telegram.org/bots/api>
- [3] Java. Disponível em: <http://www.oracle.com/technetwork/pt/java/javase/downloads/index.html>
- [4] Heroku. Disponível em: <https://devcenter.heroku.com/>

PROGRAMAÇÃO DE ÓRION: UM SERIOUS GAMES PARA APRENDIZADO DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO

Jean Jovelino Pinto da Silva¹, Rogério Colpani², Luciana Garcia Ribeiro³

^{1,2,3} Faculdade de Tecnologia de Mococa - FATEC

jeanjovelino@yahoo.com.br, rocolpani@gmail.com, lucianagribeiro@yahoo.com.br

1. Introdução

A disciplina de lógica de programação, nos cursos de informática, é uma das primeiras a serem aplicadas, onde o aluno tem a necessidade de expressar instruções programáveis para o computador [1].

Diversas pesquisas vêm sendo realizadas a fim de minimizar as dificuldades encontradas por professores ao apresentar a disciplina de lógica de programação aos alunos [1]. Dentre elas, destaca-se o uso do *Serious Games*, definido por [2] como uma junção de aspectos sérios de ensino com a aprendizagem, informação e comunicação com o lúdico e interativo fornecido pelos jogos eletrônicos. Segundo [3], “o jogo contém um elemento de motivação que poucas atividades teriam para a primeira infância: o prazer da atividade lúdica”.

O uso de Jogos na Educação tem sido largamente empregado como uma das estratégias de Aprendizagem Ativa (Active Learning).

Com base no exposto, este trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de um *serious games* para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de alunos do ensino superior, na disciplina de Lógica de Programação.

2. Metodologia e Materiais

O *serious games* foi desenvolvido por meio da metodologia, proposta por [4] denominada, Verificação e Validação, sendo seu processo dividido em três etapas:

(1) Em Pré-Produção, foi efetuado um levantamento de requisitos com o auxílio de um professor especialista na área; (2) Após definir a ferramenta a ser utilizada e entender a necessidade para o problema exposto, iniciou-se a produção do *serious games*, unindo a lógica de programação com a arquitetura que possui enredo, design de cenários e personagens, animações com som e imagem, por fim efetuar os testes e obter o *feedback* de especialistas; (3) No processo final, a Pós-produção, o professor responsável auxilia os alunos na simulação e treinamento e repassa um questionário para medição e *feedback* de cada aluno.

3. Desenvolvimento

O *Serious Games* é de gênero *Role-Playing Game* e apresenta um enredo com vários personagens que acompanha o personagem principal, onde ao decorrer da história terá de responder diversos questionários relacionados a conceitos básicos de algoritmos. Após o jogador conhecer todo o conteúdo inicial de algoritmos ele passa a ter acesso às salas onde deverá, a partir do enredo do jogo e diversos problemas, construir algoritmos usando estruturas de seleção simples, composta, encadeada, múltipla escolha, como também estrutura de repetição e matriz.

4. Resultados

Neste trabalho foi realizado uma pesquisa qualitativa, com vinte e quatro alunos e dois professores, por meio do uso de um questionário, com o intuito de avaliar o *serious games* como projeto de material de ensino-aprendizagem.

Os resultados estão divididos em três grupos conforme apresenta a Tabela I, onde MS: Muito Satisfeito, S: Satisfeito, In: Indiferente, I: Insatisfeito e MI: Muito Insatisfeito.

Tabela I – Avaliação dos grupos.

Jogabilidade e Usabilidade		
MS + S	In	MI + I
64,52%	21,92%	13,56%
Capacidade Didático-pedagógico		
MS + S	In	MI + I
70,51%	21,58%	7,92%
Disciplina de Algoritmos		
MS + S	In	MI + I
69,33%	22,02%	8,65%

5. Conclusões

Com base nos resultados apresentados pode-se inferir que o *Serious Games* é um aplicativo de fácil aprendizado e proporciona satisfação por parte dos seus potenciais usuários durante sua utilização. Além disso, ao longo da realização das atividades pelo *Serious Games* com os alunos e nos relatos de especialistas da área, é possível inferir que o jogo apresentou ser uma ferramenta potencial para auxiliar no processo de ensino-aprendizado dos alunos em Lógica de Programação.

6. Referências

- [1] S.P. Rocha et. al. Ensino e Aprendizagem de Programação: Análise da aplicação de Proposta Metodológica Baseada no Sistema Personalizado de Ensino. Renote, Rio Grande do Sul, v.8 n.3 2010.
- [2] J Alvarez et. al. *An introduction to Serious Game Definitions and Concepts*. In: Proceedings of Serious Games & Simulation for Risks Management Workshop, Paris: LARSEN Science, 2011. 11-15 p.
- [3] J.B. Freire. Educação do corpo inteiro: Teoria e pratica da educação física. São Paulo: Scipione, 1997. 75 p.
- [4] R.V. Rocha. Metodologia iterativa e modelos integradores para desenvolvimento de jogos sérios de treinamento e avaliação de desempenho humano. in: Tese em Doutorado em Ciência da Computação – Departamento de Computação, Universidade de São Carlos. São Carlos, fev, 2015. 53 p.

PROJETO DE LANTERNAS AUTOMOTIVAS DE POSIÇÃO DIANTEIRA UTILIZANDO SISTEMAS FUZZY

Bianca Diniz Ortega¹, Antonio Vanderlei Ortega²

¹ Universidade Estadual Paulista - Câmpus de Bauru (UNESP-Bauru)

² Racetronix Engenharia Industrial Ltda.

bianca.unesp.bauru@gmail.com, antonio@racetronix.com.br

1. Introdução

O dispositivo eletrônico LED vem sendo utilizado nas lanternas de posição dianteira dos veículos. De forma simples, o projeto dessas lanternas consiste em definir o número de linhas e colunas de LEDs necessários para que a intensidade luminosa total da lanterna atinja valores mínimos estipulados pelo CONTRAN [1]. Porém esses valores mínimos definidos pelo CONTRAN, são medidos em ângulos ou posições diferentes, a fim de verificar se o espalhamento de luz da lanterna está dentro dos padrões para aceitação.

A maior dificuldade encontrada está em relacionar a intensidade luminosa (I_V) do LED, o ângulo de abertura do LED (θ), o número de colunas de LEDs (N_C), a distância entre colunas de LEDs (D_C), o número de linhas de LEDs (N_L) e a distância entre linhas de LEDs (D_L) com esses valores mínimos exigidos em diferentes posições de medidas. Os sistemas de inferência fuzzy são aplicadas em casos como este [2], onde o modelamento matemático tradicional torna-se complexo devido às não-linearidades do sistema.

Este trabalho mostra uma aplicação de sistemas de inferência fuzzy, para estimar valores de intensidade luminosa de lanternas de posição dianteira, em diferentes posições de medidas, conforme definido pela última revisão da resolução do CONTRAN.

2. Metodologia e materiais

Os sistemas de inferência fuzzy permitem o mapeamento do conhecimento a respeito de um processo por meio de regras fuzzy, desta forma pode-se determinar o comportamento das variáveis de saída do sistema, isso por intermédio do processo de inferência, como mostra de forma simplificada a Figura 1.

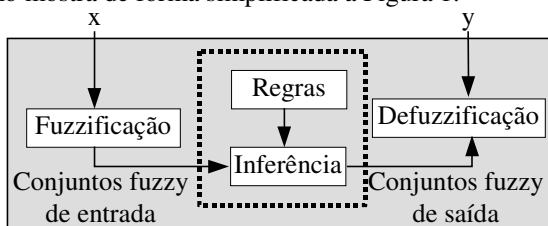


Figura 1 - Diagrama do processo de inferência fuzzy.

Nas amostras e ensaios, o ângulo de abertura do LED (θ) foi fixado em 120° e o universo de discurso utilizado no sistema de inferência fuzzy foi:

- Número de colunas de LEDs (N_C) $\in [3,5]$
- Distância entre colunas de LEDs (D_C) $\in [30,55]$
- Número de linhas de LEDs (N_L) $\in [2,4]$
- Distância entre linhas de LEDs (D_L) $\in [25,45]$
- Intensidade luminosa do LED (I_V) $\in [4000,6000]$

O operador utilizado foi o Mandani. A agregação dos conjuntos nebulosos foi feita através do operador de Máximo. Na composição utilizou-se Max-Min e na defuzzificação usou-se o Método de Centro de Área.

3. Resultados

Após a sintonia do sistema de inferência fuzzy, o mesmo foi usado para estimar valores de intensidade luminosa, conforme o mapa padrão do CONTRAN. A Figura 2 mostra uma comparação entre valores medidos (VM) de intensidade luminosa em candelas (cd), de uma lanterna de posição dianteira e valores de intensidade luminosa em candelas (cd), estimados pelo sistema fuzzy (SF). A posição horizontal média é indicada por $0^\circ H$ e a posição vertical média é indicada por $0^\circ V$. Em tal figura, os rótulos D, U, L, R, V e H são, respectivamente, abreviações de *down*, *up*, *left*, *right*, *vertical* e *horizontal*. Assim, por exemplo, a posição a 10° para a direita e 5° para cima é representada pelo par de ângulos ($10^\circ R$, $5^\circ U$). O CONTRAN não estabelece valores mínimos para as posições ($10^\circ L$, $10^\circ U$), ($5^\circ L$, $5^\circ U$), ($5^\circ L$, $5^\circ D$), ($0^\circ H$, $10^\circ U$), ($5^\circ R$, $5^\circ D$), ($5^\circ R$, $5^\circ U$) e ($10^\circ R$, $10^\circ U$).

10°U		11.8 (SF) 11.0 (VM)			13.1 (SF) 11.9 (VM)	
5°U	18.2 (SF) 19.9 (VM)			26.9 (SF) 25.1 (VM)		18.9 (SF) 20.9 (VM)
0°V	21.5 (SF) 22.5 (VM)	27.0 (SF) 25.2 (VM)	28.2 (SF) 29.5 (VM)		27.1 (SF) 25.8 (VM)	22.9 (SF) 21.1 (VM)
5°D	18.9 (SF) 17.3 (VM)		27.8 (SF) 26.3 (VM)			20.1 (SF) 18.9 (VM)
	10°L	5°L	0°H	5°R		10°R

Figura 2 - Comparação entre valores medidos (VM) e valores estimados pelo sistema fuzzy (SF).

Para essa lanterna em questão, o erro relativo médio obtido foi de 4,3% com um desvio padrão de 3,8%.

4. Conclusões

Este trabalho apresentou uma aplicação de sistemas fuzzy para obtenção de valores de intensidade luminosa de lanternas automotivas de posição dianteira, facilitando o desenvolvimento desses dispositivos.

5. Referências

- [1] CONTRAN, Sistemas de Iluminação e Sinalização Veicular, Resolução 548/15 do Conselho Nacional de Trânsito, 2015
- [2] A.V. Ortega, Projeto de dispositivos optoeletrônicos automotivos utilizando abordagem de sistemas Fuzzy, Tese de Doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (EESC/USP), 2007

SALVE UMA ÁRVORE (SUÁ) – MAPEAMENTO COLABORATIVO DE ÁRVORES URBANAS

Barbara Lopes Luz¹, Reinaldo Gen Ichiro Arakaki²

^{1,2}. FATEC São José dos Campos

¹ barbaralopesluz@gmail.com, ² reinaldo.arakaki@gmail.com

1. Introdução

Um inventário quantitativo e qualitativo da arborização urbana é uma ferramenta de alto custo e muito útil para que a população possa acompanhar a situação das árvores e para que empresas de saneamento ambiental e prefeituras possam realizar uma gestão dos exemplares arbóreos de uma região.

Nesse trabalho foi proposta e desenvolvida uma ferramenta de baixo custo (*open source*) colaborativa constituída de um *website* e um aplicativo Android chamada Salve uma Árvore (SUÁ), que utiliza a contribuição de cidadãos comuns para a criação de um inventário georreferenciado de árvores urbanas.

2. Metodologia e materiais

Inicialmente, foram pesquisadas e encontradas 3 ferramentas para mapeamento de árvores: Arbio[1], desenvolvido para técnicos; Opentreemap [2], um software *open source* que fornece uma plataforma para criar mapas individuais interativos de populações de árvores, porém disponível como um serviço pago; Viva Floresta [3], uma adaptação da plataforma Opentreemap que permite mapear colaborativamente as árvores urbanas, porém durante os testes apresentou vários erros e funções que não funcionam em cidades brasileiras.

Depois de uma análise das ferramentas existentes, as mesmas não foram consideradas práticas para o uso da população e adequadas para os órgãos públicos e propôs-se a criação de uma nova ferramenta.

Para o seu desenvolvimento foram buscadas e utilizadas tecnologias livres para possibilitar a criação de um único mapa de árvores automaticamente georreferenciado pela localização do dispositivo utilizado para acessar a ferramenta. Com a linguagem Python e o *framework* Django, através do módulo GeoDjango (já embutido no *framework*) a aplicação foi desenvolvida integrada com o banco de dados PostgreSQL, que pode ser utilizado como um banco de dados geográfico, considerado o mais completo das opções livres [4]. Já para a exibição dos mapas foi escolhido o Openlayers[5], uma biblioteca Javascript de código aberto, juntamente com o *Openstreetmap*[2], uma API colaborativa que distribui dados geográficos gratuitamente. Para o layout das páginas do site foi utilizado o Bootstrap [6], um *framework front-end* de código aberto que possibilita a criação de *layouts* responsivos. Para o aplicativo foi utilizada a linguagem Java para Android integrada com Openlayers.

3. Testes e Resultados

Foram realizados testes de cadastro de árvores com alguns usuários com idades diferentes, através da ferramenta na versão Web e aplicativo android. A

ferramenta se mostrou bastante eficaz em seu propósito, devido possuir uma interface simples e responsiva, com poucos campos essenciais, facilitando o acesso até para os usuários mais leigos.

As árvores são cadastradas em um único mapa, visível para todos, possibilitando consulta de árvores por sua condição, ou localização, para identificar necessidade de realizar um novo cadastro ou de somente comentar condição/situação de uma árvore já cadastrada.

Possibilita que os usuários possam reportar a presença de árvores que precisam de manutenção e que apresentam riscos, mostrando-se muito útil a órgãos públicos, no qual, baseados nas informações disponíveis, podem criar um melhor planejamento na manutenção de árvores que se encontram em condições inadequadas e na plantação de novas árvores em locais com poucos indivíduos arbóreos.

4. Conclusões

Conforme resultados apresentados pode-se concluir que o SUÁ atinge seu principal objetivo como ferramenta que cria um inventário de baixo custo colaborativo de árvores urbanas, permitindo qualquer usuário comum a se registrar e adicionar árvores de forma georreferenciada ao sistema (ao mapa), acessível pelo *website* ou aplicativo.

5. Referências

- [1] SANTI, Thais. O Papel. Ações de tecnologia pela preservação da natureza. 2015. p.45.
- [2] OpenStreetMap. Disponível em: <https://www.openstreetmap.org>. Acesso em: 10/09/2015.
- [3] ANDERÁOS, Ricardo. Viva Floresta. 2015. Disponível em: <http://www.vivafloresta.org/app-para-celulares-faz-mapa-colaborativo-de-todas-as-arvores-de-sao-paulo/>. Acesso em: 10/10/2015.
- [4] ANDERSON, Christiano. Mapas com GeoDjango e PostGIS. 2012. Disponível em: <http://christiano.me/mapas-com-geodjango-e-postgis/>. Acesso em: 10/09/2015.
- [5] Basic map with OSM tiles. Disponível em: <https://astuntechnology.github.io/osgis-ol3-leaflet/ol3/00-OSM-MAP.html>. Acesso em: 15/10/2015.
- [6] Bootstrap. Disponível em: <http://getbootstrap.com/>. Acesso em: 15/10/2015.

Agradecimentos

À instituição FATEC pela realização das medidas ou empréstimo de equipamentos, aos professores pelos conhecimentos transmitidos durante todo período acadêmico.

SENSOR VIRTUAL DE PRESSÃO AUTOMOTIVO UTILIZANDO REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

Bianca Diniz Ortega¹, Antonio Vanderlei Ortega²

¹ Universidade Estadual Paulista - Câmpus de Bauru (UNESP-Bauru)

² Racetronix Engenharia Industrial Ltda.

bianca.unesp.bauru@gmail.com, antonio@racetronix.com.br

1. Introdução

O sistema de injeção eletrônica de combustível utilizado em veículos automotores é composto pela Unidade de Controle Eletrônico (UCE), sensores e atuadores. O sensor que mede a pressão absoluta no coletor de admissão de ar do motor é chamado de MAP, abreviatura de *Manifold Absolute Pressure*. Tal sensor pode ser instalado diretamente no coletor de admissão de ar do motor, ou acessá-lo por meio de um pequeno tubo (mangueira). Quando um determinado sensor apresenta problemas em seu funcionamento, a UCE detecta tal problema e passa a adotar um valor de segurança para o sensor problemático. Esse valor de segurança tem como objetivo não deixar que o motor pare de funcionar, porém nessa situação, normalmente ocorre uma perda de rendimento do motor, aumentando o consumo de combustível e a emissão de poluentes.

Como o relacionamento entre as variáveis de entrada e saída de um sistema de injeção eletrônica de combustível é não-linear [1], propõe-se nesse trabalho o uso de redes neurais artificiais para estimar os valores de pressão absoluta no interior do coletor de admissão de ar, com base nas informações provenientes de outros sensores do motor.

2. Metodologia e materiais

Redes neurais artificiais são modelos computacionais inspirados no cérebro humano, se destacam por possuírem uma capacidade de aprender a partir de seu ambiente e generalizar soluções. Cada neurônio da rede pode ser modelado conforme mostra a Figura 1.

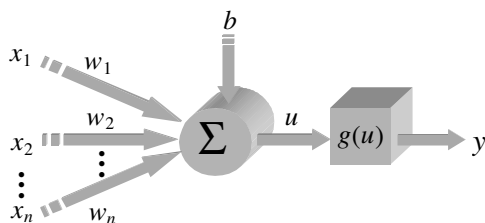


Figura 1 - Esquema do neurônio artificial.

onde:

n é o número de entradas do neurônio.

w_i é o peso associado com a i -ésima entrada.

b é o limiar associado ao neurônio.

x_i é a i -ésima entrada do neurônio.

$g(.)$ é a função de ativação do neurônio.

y é a saída do neurônio.

A rede neural escolhida foi uma perceptron multicamadas [2], de duas camadas escondidas, com 5 neurônios na primeira camada escondida e 10 neurônios

na segunda camada. O algoritmo de treinamento utilizado foi o Levenberg-Marquardt [3].

Assim, as entradas da rede foram definidas como sendo os valores coletados do sensor da válvula de admissão de ar (Volts), do sensor de temperatura do ar (Volts) e do sensor de rotação do motor (RPM). Já a saída da rede foi composta por um único sinal, o qual fornece os valores de pressão absoluta (Volts).

3. Resultados

Após o treinamento da rede neural artificial, a mesma foi usada para estimar valores de pressão absoluta no interior do coletor de admissão. A Figura 2 mostra uma comparação entre valores reais (VR) de pressão absoluta no interior do coletor de admissão e valores estimados pela rede neural artificial (RNA), para algumas medidas.

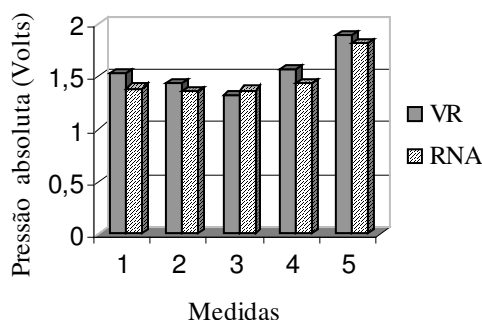


Figura 1 - Comparação entre valores reais (VR) e valores estimados (RNA).

Nos ensaios realizados, o erro relativo médio obtido foi de 7,7% com um desvio padrão de 4,9%.

4. Conclusões

O presente trabalho mostrou que sistemas inteligentes, tais como redes neurais artificiais, podem ser usados para estimar valores de pressão absoluta no interior do coletor de admissão de ar, com base nas informações provenientes de outros sensores do motor.

5. Referências

- [1] J. Huber et. al., Nonlinear model predictive control of an internal combustion engine exposed to measured disturbances, *Control Engineering Practice*, **44** (2015) 78–88
- [2] S. Haykin, *Neural Networks*, Prentice-Hall, 1998
- [3] M.T. Hagan, M.B. Menhaj, Training feedforward networks with the Marquardt algorithm, *IEEE Trans. on Neural Networks*, **6** (1994) 989-993

UMA INTERFACE PARA A COMUNICAÇÃO HOMEM-MÁQUINA NA INTERNET DAS COISAS

Samuel Pereira Machado Alves da Silva¹, Giuliano Araujo Bertoti²
^{1, 2} FATEC São José dos Campos

samuel.codigo@gmail.com, giuliano.bertoti@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Atualmente as tecnologias relacionadas à Internet das Coisas (*Internet of Things*) estão permitindo que quaisquer artefatos produzidos pelo homem possam se comunicar à Internet, captando e enviando dados para as pessoas. Neste contexto, carros, casas, semáforos e outros podem se comunicar com seus usuários oferecendo e recebendo informações relevantes para seu funcionamento [1]. Como esta onda de tecnologia atingirá todas as pessoas, pois diz respeito aos objetos do seu dia a dia, oferecer uma interface para a comunicação entre estas pessoas e seus artefatos (máquinas) é de fundamental importância.

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma interface de *software* para a comunicação homem-máquina na Internet das Coisas.

2. Metodologia e Materiais

A interface desenvolvida é baseada na plataforma de mensagens Telegram [2]. Nela as pessoas podem se comunicar entre si. Com a interface criada neste trabalho as pessoas poderão também interagir com objetos cotidianos.

3. Resultados

Como estudo de casos, foi escolhido o semáforo como “máquina” da interação. O objetivo foi dar ao cidadão uma forma natural de enviar mensagens para este artefato e receber informações sobre a situação do trânsito na cidade [3].

A Figura 1 apresenta a arquitetura da interface desenvolvida.



Figura 1 – Arquitetura da Interface

A Figura 2 mostra a tela da interface com a mensagem do usuário requisitando informações de uma rua, e a respectiva resposta do semáforo com as condições desta via.



Figura 2 – Interface para Comunicação Homem-Máquina

4. Conclusões

Esse artigo apresentou uma interface para comunicação entre Homem-Máquina na internet das coisas. Com o uso do Telegram essa interface se torna ubíqua por conta do grande número de pessoas que usam esse tipo de plataforma. A interface mostra que a interação entre pessoas e a cidade pode acontecer de uma forma intuitiva e natural, como duas pessoas conversando em uma tela de bate-papo.

Assim como um semáforo foi usado como artefato do estudo, qualquer outro objeto poderia se comunicar com as pessoas através da interface desenvolvida [4].

O código fonte da aplicação está disponível em https://github.com/samuelmachado0/Internet_das_Coisas

5. Referências

- [1] WEISER, Mark. The computer for the 21st century. Scientific American, v. 265, n. 3, p. 94-104, 1991.
- [2] Telegram API. Disponível em: <https://core.telegram.org/bots/api>
- [3] DE WAAL, B. G. M. City as Interface: How New Media Are Changing the City, ISBN: B00IORHQ30, NAI010 Publisher, 2014.
- [4] ROSE, David. Enchanted objects: Design, human desire, and the Internet of things. Simon and Schuster, 2014.

VISUALIZAÇÃO GRÁFICA E INTERATIVA DE DADOS PÚBLICOS

Rafaela Aparecida dos Santos¹, Victor Lopes Carnaval², Giuliano Araujo Bertoti³

^{1, 2, 3} Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos

rafaela.santos13@fatec.sp.gov.br, giuliano.bertoti@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Atualmente o acesso à informação é rápido e fácil, entretanto, dados públicos são de difícil acesso aos cidadãos. E quando encontrados requerem tempo e paciência para sua interpretação.

Na cidade de São José dos Campos os dados públicos como, por exemplo, o índice de acidentes de trânsito é encontrado em um arquivo PDF de 33 páginas com mais de 800 informações de forma desatualizada e de difícil interação. A Figura 1 mostra a visualização deste arquivo [1]:



Classif	LOGRADOURO	Total (homens, mulheres e fatais)	VÍTIMAS FATAIS
1ª	AVENIDA CIDADE HARIDIM	55	4
2ª	AVENIDA TANCREDO NEVES	50	2
3ª	AVENIDA PRESIDENTE JUSCELINO KUBITSCHEK	48	0
4ª	AVENIDA ANDROMEDA	43	1
5ª	AVENIDA PEDRO FRIGGI	35	0
6ª	AVENIDA DOS ASTRONAUTAS	32	3
7ª	AVENIDA BENEDITO MATARAZZO	31	0

Figura 1 – Relatório de Acidentes

O objetivo deste artigo é desenvolver uma visualização gráfica e interativa para estes dados.

2. Metodologia e Materiais

O projeto foi desenvolvido utilizando-se o padrão HTML5. A linguagem Javascript foi utilizada para carregar a API do GoogleMaps e armazenar os dados dos acidentes representados graficamente e interativamente.

3. Resultados

A Figura 2 apresenta uma visualização dos dados utilizando a metáfora de cores, usando como base um semáforo, onde vermelho indica o local com alta incidência de acidentes (maior que 9 ocorrências), amarelo média incidência (entre 3 e 9) e verde baixa incidência (abaixo de 3), aumentando assim a usabilidade das informações [2].

A Figura 3 apresenta a visualização dos dados no navegador de um celular, possibilitando assim o acesso de qualquer aparelho [3].

Este projeto está disponível para o acesso da população no endereço <<http://vcarnaval.github.io/IHC/>> e seu código fonte, para futuras melhorias e adequações aos interesses da comunidade, no endereço <<https://github.com/VCarnaval/IHC>>.

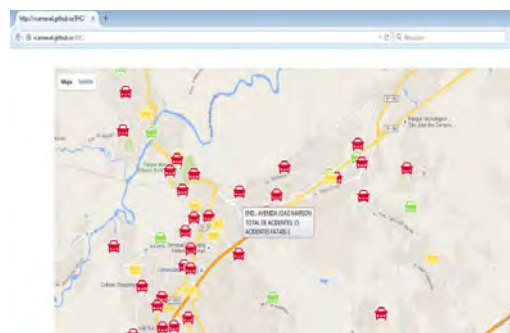


Figura 2 – Visualização dos Dados com Usabilidade

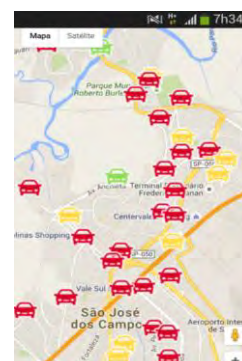


Figura 3 – Visualização em Dispositivos Móveis

Os dados são obtidos de um web service que possui as informações atualizadas.

4. Conclusões

Este projeto desenvolveu uma visualização de dados públicos proporcionando aos usuários uma interface de fácil entendimento e interação.

Apesar do difícil acesso aos dados coletados, foi possível criar para o cidadão da cidade de São José dos Campos uma experiência semelhante à disponível pela cidade de Chicago, que é uma referência mundial em transparência pública [4].

5. Referências

- [1] Prefeitura de São José dos Campos, disponível em: http://www.sjc.sp.gov.br/media/627637/2014_04_tri_mestre_-_classificacao_das_vias.pdf
- [2] Usability, 10 Usability Heuristics for User Interface Design, disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
- [3] Accessibility, How to Meet WCAG 2.0, disponível em: <https://www.w3.org/WAI/WCAG20/quickref/>
- [4] City of Chicago, disponível em: <https://data.cityofchicago.org/>

ACESSIBILIDADE E TURISMO NO MUSEU DA LÍNGUA PORTUGUESA

Raúla Yasmin Alves da Costa¹, Izadora Telles Barros², Eliacy Cavalcanti Lélis³

^{1,2} FATEC SP

³ FATEC SP, MACKENZIE, UNINOVE

raula_yasmin@hotmail.com, izadora.telles@hotmail.com, eliacylelis@gmail.com

1. Introdução

A demanda potencial de Pessoas Com Deficiência (PCD) é significativa, visto que o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no Censo 2010 citado pelo MTUR, revelou que cerca de 45,6 milhões de pessoas possuem algum tipo de deficiência [1]. Ou seja, o turismo tem uma grande possibilidade de crescimento no seu fluxo, caso haja o devido investimento na infraestrutura de acessibilidade, estimulando o aumento na visitação dos museus.

Este cenário justifica a importância desta pesquisa, que traça a relação entre turismo em museus e acessibilidade, que chama a atenção do setor privado e público, levando ao seguinte questionamento: o museu da língua portuguesa atende às normas e à legislação vigente sobre acessibilidade?

O objetivo deste projeto é estudar a acessibilidade para o turismo no Museu da Língua Portuguesa situado em São Paulo.

2. Metodologia

Na metodologia será utilizado o método dedutivo [2]. Na pesquisa documental será utilizado um instrumento de pesquisa seguindo as diretrizes do Ministério do Turismo [1] e do Ministério do Trabalho, em relação às Normas Regulamentadoras de segurança e as normas 9050 (ABNT, 2004), 13994 (ABNT, 2000); 14022 (ABNT, 1997) e 15250 (ABNT, 2005); NR 23 (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2011), com pesquisa bibliográfica sobre turismo cultural, turismo em museus e acessibilidade e também visita de campo.

3. Resultados da Pesquisa

Foram realizadas visitas ao Museu da Língua Portuguesa, no mês de junho de 2015. Observou-se os banheiros, bebedouro (figura 1), corredores, elevador (figura 2), balcão de informação, prevenção contra incêndios (figura 3) e seu sistema de informação.



Figura 1 – Bebedouro acessível (Autores, 2015)



Figura 2 – Acesso ao elevador com piso tátil (Autores, 2015)

O museu teve um incêndio pouco tempo depois, mas a gestão do museu manterá o projeto original.

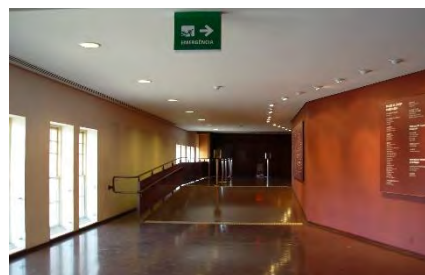


Figura 3 – Informação sobre a saída de emergência (Autores, 2015)

4. Conclusões

O Museu da Língua Portuguesa atende à maioria dos itens previstos nas normas técnicas da ABNT consideradas neste estudo sobre acessibilidade, sendo considerado um projeto moderno em relação à mobilidade.

O investimento em acessibilidade estimula o crescimento do turismo em museus, com inclusão social e respeito à cidadania.

Os resultados apresentados nesta pesquisa não podem ser generalizados, pois a pesquisa de campo foi restrita ao estudo de três casos, sendo esta a principal limitação da pesquisa.

5. Referências

- [1] BRASIL. Ministério do Turismo. Secretaria Nacional de Políticas de Turismo. **Turismo e acessibilidade:** manual de orientações. Brasília: Ministério do Turismo, 2006.
- [2] CERVO, A. L. *et al.* **Metodologia científica.** 6ª. ed. SP: Pearson Prentice Hall, 2007.

Agradecimentos

À FATEC SP e ao CNPq pela concessão da bolsa.
^{1 e 2} Alunos de IC do CNPq

ESTUDO BIBLIOMÉTRICO NO PERÍODO 2010-2015 SOBRE O TURISMO EM MUSEUS

Raúla Yasmin Alves da Costa¹, Izadora Telles Barros², Eliacy Cavalcanti Lélis³

^{1,2} FATEC SP

³ FATEC SP, MACKENZIE, UNINOVE

raula_yasmin@hotmail.com, eliacylelis@gmail.com

1. Introdução

O Turismo Cultural mobiliza pelo menos 28 milhões de viagens por ano no Brasil, atraindo grupos que apresentam rendimentos elevados [1]. Essa pesquisa delimita o tema de estudo do turismo cultural nas visitas aos museus, como um atrativo cultural dentro de um contexto histórico e sócio – cultural. O foco é concentrar nesta pesquisa as produções acadêmicas que possam mostrar a identidade, a essência e os elementos característicos do turismo em museus, o que leva ao seguinte questionamento: *Qual o conhecimento científico que vem sendo gerado em relação ao turismo em museus no período 2010 – 2015 nos periódicos da área de turismo?*

2. Metodologia

Esta pesquisa é exploratória, com abordagem quantitativa, com base em critérios que poderão mapear os conhecimentos científicos publicados nos principais periódicos indexados com qualis da área de turismo. O método de pesquisa para esse estudo é a bibliometria [2], que busca identificar a produção científica em determinada área, sendo adequada para estudar e avaliar as atividades de produção e comunicação científica por meio de quadros e tabelas [3]. Na análise dos resultados foram considerados os seguintes critérios: objetivo, principais contribuições, metodologia, autores, ano e local de publicação.

3. Resultados da Pesquisa

Embora o tema contenha um rico potencial de desenvolvimento de estudos e muitas entidades presentes no Brasil - 3025 museus [4] em 2010 -, o tema não tem recebido a devida atenção da comunidade acadêmica. Apenas sete trabalhos foram publicados nas revistas especializadas na área que foram selecionadas.

O autor com mais publicações nestas revistas é BRUSADIN e o mais citado é BARRETTO (tabela 1).

Tabela 1 – Autores mais citados nas publicações sobre Turismo em Museus entre 01/2010 e 09/2015 (Autores, 2015)

BACZKO, B	2
BARRETTO, M	3
BENJAMIN, W.	2
BITTENCOURT, J.N.	2
GASTAL, S	2
MENESES, U.T.B. de	2
MOESCH, M.	2
MOURÃO, R	2
NORA, P.	2
VASCONCELLOS, C.M.	2

É importante conhecer os especialistas no assunto, pois eles são referência para as futuras pesquisas, bem como são formadores de opinião sobre o cenário e sobre as atividades turísticas em museus.

No acervo das revistas indexadas na área do turismo, a revista Rosa dos Ventos possui o maior número de publicações (tabela 2).

Tabela 2 – Método - Instrumento dos Artigos (Autores, 2015)

Método - Instrumento	Autores e Ano	Revista
Entrevistas com visitantes do Museu do Futebol.	Silva e Santos (2011)	Observatório da Inovação do Turismo - FGV e Embratur
Pesquisa qualitativa e quantitativa sobre a viagem do turista que visita o museu.	Godoy (2013)	Caderno Virtual de Turismo - UFRJ
Pesquisa documental e de caráter observatório-participante no Museu da Inconfidência. Inconfidência.	Brusadin (2014)	
Análise documental, pesquisa quantitativa, testemunho dos visitantes.	Brusadin (2013)	Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo - RBTur
Pesquisa bibliográfica e análise do discurso.	Campos (2012)	Revista Rosa dos Ventos - UCS
Relato de evento.	Spolon (2015)	
Pesquisa-ação, com aplicação de questionários e observação.	Gomes, Santos, Vasconcelos, Aragão, Brito e Andrade (2015)	

4. Conclusões

Conclui-se que o conhecimento científico gerado sobre o turismo em museus no período 2010 – 2015 nos periódicos da área de turismo têm poucas publicações. Para futuros estudos, recomenda-se um estudo bibliométrico dos trabalhos de conclusão dos cursos de graduação na área de turismo. A ampliação deste mapa do conhecimento científico mostra as evoluções na área e as ideias que podem gerar propostas e reflexões importantes para o futuro do turismo em museus no Brasil.

5. Referências

- [1] BRASIL. Ministério do Turismo. *Turismo cultural: orientações básicas*. 3ª. ed. Brasília: Ministério do Turismo, 2010.
- [2] TOMAZZONI, Edgar Luis; BOCK, Isabel Angélica. Marketing e gestão estratégica de hotelaria: um estudo bibliométrico. *RBTUR – Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo*, vol. 7, n.1, p. 35-50, jan./abr. 2013.
- [3] FERREIRA, Ana Gabriela Clipes. Bibliometria na avaliação de periódicos científicos. *Revista de Ciência da Informação*, vol. 11, n.3, s.p., jun/10. Disponível em <http://www.dgz.org.br/jun10/Art_05.htm#R1>. Acesso em 5, março. 2015.
- [4] IBRAM – Instituto Brasileiro de Museus. *Museus em números*. Disponível em <http://www.museus.gov.br/wp-content/uploads/2011/11/museus_em_numeros_volume1.pdf> Acesso em 18, janeiro. 2016.

Agradecimentos

À FATEC SP e ao CNPq pela concessão da bolsa.
^{1 e 2} Alunos de IC do CNPq.

TECNOLOGIAS APLICADAS NA MOBILIDADE URBANA PARA O TURISMO NA CIDADE DE SÃO PAULO

Izadora Telles Barros¹, Eliacy Cavalcanti Lélis²

¹ FATEC SP

²FATEC SP, MACKENZIE, UNINOVE

izadora.telles@hotmail.com, eliacylelis@gmail.com

1. Introdução

A atividade turística pode contribuir significativamente em uma cadeia de negócios, atuando com parceiros na gestão ambiental, gestão de eventos, a gestão hoteleira e a gastronomia. Mas o Ministério do Turismo alerta para a estruturação desta atividade com infraestrutura que facilite a mobilidade urbana. [1]

Pela importância da cidade de São Paulo como polo receptivo de turistas e da atual temática de mobilidade urbana, esta pesquisa busca responder a seguinte questão: quais as tecnologias que contribuem para a mobilidade urbana do turista na cidade de São Paulo?

O objetivo deste projeto foi mapear e analisar os recursos tecnológicos para a mobilidade urbana que auxiliam os turistas a se locomoverem na cidade de São Paulo.

2. Metodologia

Esta pesquisa é exploratória, pois identifica as tecnologias disponibilizadas que possam ser utilizadas de forma direta ou indireta na mobilidade para o turismo na cidade de São Paulo. Foi realizada pesquisa bibliográfica, com abordagem qualitativa, com quadro-resumo e quantitativa, com gráficos, com base no método dedutivo, estabelecendo a relação entre teoria e prática. [2]

3. Resultados da Pesquisa

Foram identificadas 90 tecnologias. Elas foram analisadas em relação as suas principais funcionalidades, limitações e tipo de sistema operacional que utiliza. Os resultados foram classificados em categorias com os critérios:

- 1) Formato: apps (figura 1), sites e portais e softwares
- 2) Aplicação: transportes, informação geográfica e infraestrutura turística.

APP	iOS	Android	Funcionalidades	Limitações
	SIM	SIM	Solicitação de táxi 24h, visualização de táxis próximos à localização do usuário.	Disponível apenas em português e requer cadastro.
	SIM	SIM	Localização e anúncios de hospedagens, disponível em vários idiomas.	É necessário ter um perfil para acessar informações.
	SIM	SIM	Hotéis, restaurantes, museus, reservas, serviços, avaliações, disponível em português e inglês.	É necessário ter um perfil para acessar informações.
	NÃO	SIM	Fornece rotas considerando obstáculos.	Disponível apenas em um sistema e apenas em português.

Figura 1: Parte dos resultados da categorização no formato App.(Autores, 2016)

Dentre os diversos aspectos analisados, destaca-se que 40% de todos os recursos encontram-se apenas em língua portuguesa, o que pode dificultar o entendimento de turistas estrangeiros na cidade.

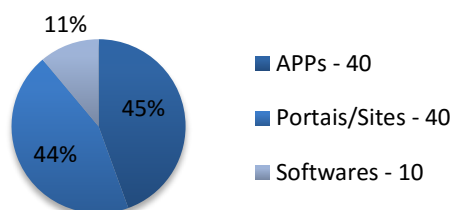


Gráfico 1 – Recursos tecnológicos para mobilidade urbana no turismo na cidade de São Paulo (Autores, 2016)

O tema é relevante, pois a categorização e mapeamento das tecnologias aplicadas no segmento turístico são informações valiosas para o turista circular com mais facilidade na cidade e para os profissionais da área de turismo elaborarem uma estratégia de divulgação e gestão que inclua esses recursos de forma mais efetiva.

4. Conclusões

Há uma grande diversidade de sistemas de informação que estão disponíveis para os turistas na cidade de São Paulo. Mas essas informações estão dispersas na internet e às vezes o nome que identifica o sistema não é conhecido pelos usuários, dificultando assim a sua localização no ambiente virtual.

Por isso, o mapeamento e análise das principais informações sobre um sistema de informação consolidadas em um único documento, fornece o apoio necessário para uma melhor mobilidade urbana do turista.

Este projeto serve de base para outro que está em andamento no segundo semestre de 2016, que trata da produção de um guia virtual das tecnologias para a mobilidade urbana no turismo na cidade de São Paulo.

5. Referências

- [1] MINISTÉRIO DO TURISMO. Secretaria Nacional de Políticas de Turismo. *Turismo e acessibilidade*: manual de orientações. Brasília: Ministério do Turismo, 2006.
- [2] CERVO, A. L. et al. *Metodologia científica*. 6ª. ed. SP: Pearson Prentice Hall, 2007.

Agradecimentos

À FATEC SP e ao CNPq pela concessão da bolsa.

¹ Aluno de IC do CNPq

A Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP), unidade do Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza” (CEETEPS) – vinculado e associado à UNESP, foi criada na década de 1960 e oferece 15 cursos superiores de tecnologia, ministrados em três períodos (matutino, vespertino e noturno). O quadro de professores é formado por especialistas, mestres e doutorado, atendem em torno de 6.000 alunos, tendo já formado mais de 20.000 tecnólogos. Dispõe de 46 laboratórios e oficinas, núcleos de discentes com projetos específicos, programas de iniciação científica (PIBIC/PIBITI-CNPq) e de pós-graduação (lato sensu). Para suportar suas atividades a Fatec-SP tem uma área construída de 34.000 m², uma biblioteca com 40 mil exemplares de livros e revistas especializadas. Também disponibiliza acesso à Internet, uma quadra coberta para atividades esportivas e um anfiteatro com 300 assentos.

Os cursos de graduação oferecidos pela FATEC-SP são:

Análise e Desenvolvimento de Sistemas
Automação de Escritórios e Secretariado
Edifícios
Eletrônica Industrial
Hidráulica e Saneamento Ambiental
Instalações Elétricas
Materiais Cerâmicos, Poliméricos e Metálicos
Materiais, Processos e Componentes Eletrônicos/Microeletrônica
Mecânica de Precisão
Movimento de Terra e Pavimentação
Projetos
Processos de Produção
Soldagem
Gestão de Turismo

**Agradecemos pela sua participação no SICT-2016 e
aproveitamos a oportunidade para convidá-lo a participar do SICT-2017.**

O **Simpósio de Iniciação Científica e Tecnológica** (SICT) é um evento anual, associado ao *Congresso de Tecnologia* organizado pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP).

O SICT que tem como principal objetivo promover a discussão e a divulgação de trabalhos de pesquisa para alunos de graduação, ou início de pós-graduação, nas diversas áreas da tecnologia relacionadas aos cursos de graduação oferecidos pela FATEC-SP.

As áreas de interesse do SICT são as seguintes: Automação de Escritório e Secretariado; Edifícios; Eletrônica Industrial; Hidráulica e Saneamento Ambiental; Instalações Elétricas; Materiais Cerâmicos, Poliméricos e Metálicos; Materiais, Processos e Componentes Eletrônicos/Microeletrônica; Mecânica; Mecânica de Precisão; Pavimentação; Soldagem; Tecnologia da Informação; Turismo e Hospitalidade.

A publicação dos resumos dos trabalhos selecionados para apresentação nessa 18ª edição do evento (SICT-2016).

Patrocinadores do 18º Congresso de Tecnologia



voestalpine Böhler Welding

..... Apoio Institucional/Mídia



..... Realização

