

# SINERGIA

REVISTA CIENTÍFICA DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO

## Artigos

UMA PROPOSTA DE EMPREGO DE TÉCNICAS DE QUALIDADE DE SERVIÇO EM REDES SEM FIO APLICADA À AUTOMAÇÃO PREDIAL

TOPOLOGIA DE HARDWARE E SOFTWARE PARA SISTEMAS DE CONTROLE BCI

USO DE CORRENTE CONTÍNUA NA INDUÇÃO DE SUDORESE: DEFASAGEM TENSÃO-CORRENTE

UM SERVIDOR PORTÁTIL MOODLE

PLATAFORMA GERADORA DA AVALIAÇÃO VISUAL PARA SURDOS

PROJETO POLÍTICO-PEDAGÓGICO E A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS: ESTUDO COMPARATIVO ENTRE UMA EMEF E UM CIEJA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

DOMAR: AN APPROACH TO PREVENT PROBLEMS RELATED TO REQUIREMENTS DOCUMENTATION AND MANAGEMENT

SOFTWARE DE LEITURA EM CARTÕES NFC PARA EXPANSÃO DA ACESSIBILIDADE

SOFTWARES EDUCACIONAIS PARA LOUSA DIGITAL

MICROPOSICIONADOR AUTOMATIZADO PARA SENSORES PLASMÔNICOS

CROSS-PLATFORM WEB DEVELOPMENT EXPLORING THE OFFLINE FUNCTIONS

LAFQUINO: UMA FERRAMENTA LIVRE PARA EXTENSÃO DO CONHECIMENTO NA ERA DA ELECTRONICA



---

## SUMÁRIO

EDITORIAL <i>Luis C. Kakimoto/Francisco Ubaldo Vieira Junior</i>	10
AGRADECIMENTOS <i>Luis C. Kakimoto/Francisco Ubaldo Vieira Junior</i>	11
UMA PROPOSTA DE EMPREGO DE TÉCNICAS DE QUALIDADE DE SERVIÇO EM REDES SEM FIO APLICADA À AUTOMAÇÃO PREDIAL <i>Gilvani Alves/ Ailton Akira Shinoda/ Ed'Wilson Tavares Ferreira/ Ruy de Oliveira/ Valtemir E. Nascimento</i>	13
TOPOLOGIA DE HARDWARE E SOFTWARE PARA SISTEMAS DE CONTROLE BCI <i>Celso Coslop Barbante/ José Raimundo de Oliveira</i>	19
USO DE CORRENTE CONTÍNUA NA INDUÇÃO DE SUDORESE: DEFASAGEM TENSÃO-CORRENTE <i>Veruska Acioli L. da Gama/Celso Coslop Barbante/ Carla Cristina S. Gomes/ José Dirceu Ribeiro/ Maria de Fátima Servidoni/ Francisco Ubaldo Vieira Junior/ Eduardo Tavares Costa</i>	27
UM SERVIDOR PORTÁTIL MOODLE <i>Elifas Levi da Silva/ Flávio Alves Monteiro</i>	33
PLATAFORMA GERADORA DA AVALIAÇÃO VISUAL PARA SURDOS <i>Elayne Hiromi Kanashiro Tavares/ Elifas Levi da Silva/ Caio Kanashiro Tavares</i>	38
DoMAR: An APPROACH TO PREVENT PROBLEMS RELATED TO REQUIREMENTS DOCUMENTATION AND MANAGEMENT <i>Milene Elizabeth Rigolin Ferreira Lopes Salvador/ Luciana Brasil Rebelo dos Santos</i>	44
SOFTWARE DE LEITURA EM CARTÕES NFC PARA EXPANSÃO DA ACESSIBILIDADE <i>Paulo Henrique Custódio Limeira/ Edson Anício Duarte</i>	53
SOFTWARES EDUCACIONAIS PARA LOUSA DIGITAL <i>Fábio Santos Valonga/ Murillo Moreno Augusto/Thebano Emilio de Almeida Santos/ Márcio André Miranda</i>	56
MICROPOSICIONADOR AUTOMATIZADO PARA SENSORES PLASMÔNICOS <i>Taynara Apoenã de Oliveira/ Natália Pereira Menezes/ Filipe Magalhães</i>	61
CROSS-PLATFORM WEB DEVELOPMENT EXPLORING THE OFFLINE FUNCTIONS <i>Tiago Paiva de Castro/ Juliano Z. Blanco</i>	66
LAFQUINO: UMA FERRAMENTA LIVRE PARA EXTENSÃO DO CONHECIMENTO NA ERA DA ELECTRONICA <i>Gustavo Voltani von Atzingen/ Fernando Henrique Garcia/ Aldo Ivan Céspedes Arce/ Ana Carolina de Sousa Silva/ Ernane José Xavier Costa</i>	70

---

---

O USO DA TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO: DESENVOLVIMENTO DE JOGOS EM PLATAFORMA 3D <i>Felipe Esmerino Gomes/ Rafael de Almeida Silva/ Fábio Santos Valonga/ Arthur Ribeiro Geron/ Andreiwid</i>	77
SISTEMA RFID DE BAIXO CUSTO PARA LOCALIZAÇÃO DE ACERVO BIBLIOGRÁFICO <i>Thalia Costa Torres/Diógenes Galileu Rodrigues de Oliveira/Marcio Diógenes de Oliveira da Cruz/ Danielle Lima de Medeiros/ Ricardo Barroso Leite</i>	81
UM METODO AUTOMATICO PARA A GERAÇÃO DE AMBIENTES DIVERSIFICADOS EM JOGOS <i>Caroline Salvato/ Marcio Kassouf Crococomo</i>	86
SOFTWARE PARA GRAVAÇÃO DE SITIOS EM TAGS NFC UTILIZANDO FORMATO ACESSÍVEL <i>Renato dos Santos Ribeiro/Paulo Henrique C. Limeira/ Edson Anício Duarte</i>	91
ACESSO A INFORMAÇÃO EM NUVEM POR PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL UTILIZANDO QRCODE POR MEIO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS <i>Renato dos Santos Ribeiro/ Paulo Henrique C. Limeira/ Edson Anício Duarte</i>	96
INTERFACES VISUAIS E PERCEPTIVAS PARA O APOIO A PESSOAS SURDAS <i>Anderson F. Oliveira/ Bruno do Amaral/ Vagner Scamati</i>	101
USO DE TECNOLOGIA E JOGO DE XADREZ NA EDUCAÇÃO <i>Adriana de Andrade/ Francisco Leitão de Oliveira Neto/ Ricardo Roberto Plaza Teixeira</i>	106
IMPLEMENTANDO ESTRATÉGIAS DE COMUNICAÇÃO POR MEIO DE SITES ACADÊMICOS <i>Adriana de Andrade/ Ricardo Roberto Plaza Teixeira</i>	111
TECNOLOGIA COMO FERRAMENTA AUXILIAR NA INCLUSÃO ESCOLAR <i>Cíntia Ribeiro de Jesus/ Maria Ribeiro Pinheiro/ Adriana de Andrade/ Ricardo Roberto Plaza</i>	115
BAUHINIA CORONATA AND NITIDA: WII REMOTE TECHNOLOGIES FOR A SUSTAINABLE WORLD <i>André Willik Valenti</i>	120
DATA PROCESSING WITH MICROPROCESSOR DEVICE USING RADIOFREQUENCY <i>Bernardo Tadeu/Raphael Yuri Quintel Diniz/ Wagner de Aguiar</i>	127
USO DE PROGRAMAS PARA ANÁLISE MULTICRITÉRIO DE EQUIPAMENTOS <i>Raffael Celestino Lima/ Elcio Rodrigues Aranha/ Sérgio Ricardo Lourenço</i>	133

---

---

SOFTWARE PARA ASSISTIR A GARANTIA DA QUALIDADE NA MONTAGEM DE PLACAS ELETRÔNICAS <i>Marcos Marinovic Doro</i>	141
SISTEMA WEB E COMUNICAÇÃO SMS (SISWEB SMS): UMA SOLUÇÃO DE AGENDAMENTO E AVISOS COM COMUNICAÇÃO VIA SMS <i>Emilio Carlos Rodrigues/ Anderson dos Santos Siqueira/ Henrique Richter/ Lucas Chiaparini</i>	147
CONTAGEM DE EUCALIPTOS UTILIZANDO VANT E PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS <i>Arthur Avelar Chaves/ Rodrigo Antônio La Scalea/Célia Leiko Ogawa Kawabata/ Kalinka Regina L. Jaquie Castelo</i>	152
EQUIPAMENTO AUXILIAR AO DIAGNÓSTICO DE FIBROSE CÍSTICA UTILIZANDO AMOSTRAS DE SUOR <i>Renato Zattar Afonso da Cunha/ Eduardo Tavares Costa/ Francisco Ubaldo Vieira Junior</i>	157
NEW PERSPECTIVES FOR THE BLIND WITH UPCOMING TABLET AND SMARTPHONE BASED SOLUTIONS <i>José Américo dos Santos Mendonça/ Arthur Ribeiro Geron/ Felipe Esmerino Gomes</i>	163
UMA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL SUTIL <i>Felipe Munhoz Afonso/ Luiz Vicente Neto/ André Luís Helleno</i>	169
PREVISÃO EM SÉRIES TEMPORAIS COMBINANDO MODELOS ESTATÍSTICOS E CONCEITOS FUZZY <i>Fábio José Justo dos Santos/ Heloisa de Arruda Camargo/ João Carlos Martins Alves</i>	173
QUIZ EDUCACIONAL <i>Rômulo Vitor Leão Lemos/ Melissa Marchiani Palone Zanatta/ Claudio Maximiliano Zaina/ Andrea</i>	179
PROGRAMA DE ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA ACABAMENTO RESIDENCIAL <i>André Jonas da Silva/ Ruan Luiz Alves da Silva/ Edson Anício Duarte</i>	184
IMPORTÂNCIA DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO EM UNIDADES ESCOLARES <i>Beatriz Cristina Rodrigues de Lima/ Dérick Welman Brock Rangel/ Leonardo dos Santos Barbosa/ Matheus da Silva Ferreira</i>	189
APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO (MCDA): PROPOSTA DE SOFTWARE LIVRE <i>Izabela Moreira Germer de Lima/ Pedro Augusto Pinheiro Fantinatti/ Antonio Carlos Zuffo</i>	196
COLLABORATIVE HEURISTIC EVALUATION CONDUCTED BY A GROUP OF EXPERT AND NOVICE EVALUATORS: A case study for a start-up company at Brazil <i>Francisco Fabiano Neves/Bruno Felipe Leal Delfino/ André de Lima Salgado/ Ana Elisa de Oliveira Siena/ Silvana Maria Affonso de Lara</i>	206

---

---

FERRAMENTA PARA EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÕES DE PORTAIS DE TRANSPARÊNCIA PÚBLICA DISPOSTAS EM FORMATO NÃO ABERTO <i>Evandro Henrique Couto de Paula/ Paulo Henrique Pereira Cardoso/ Andreiuid Sheffer Corrêa</i>	213
DOMÓTICA ASSISTIVA: PESQUISA DE POTENCIAL DE USO EM AMBIENTES RESIDENCIAIS <i>Geraldo Ferreira/ André Jonas da Silva/ Ruan Luiz Alves da Silva/ Celso Coslop Barbante</i>	217
COMUNICAÇÃO ENTRE MÁQUINAS: INTERNET DAS COISAS E MACHINE TO MACHINE <i>Ariana Marcela Iovene/ Luiz Vicente Neto/ Jean Negraes</i>	224
VIABILIDADE PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA FOTOVOLTAICA EM MINIRREDE - SÃO FRANCISCO DE AIUCÁ-AM <i>Elcio Rodrigues Aranha/ Delano Mendes de Santana/ Frederico Bernardino Morante Trigosol/ Douglas Alves Cassiano/ Sérgio Ricardo Lourenço</i>	228
PROJETO DE UMA MÃO ROBÓTICA CONTROLADA A DISTÂNCIA <i>Érico Pessoa Felix/ Fabíola Tocchini de Figueiredo/ Bruno Otênio/ Gabriel Watanabe/ Igor Soares Candiani/ Leonardo Delegá Serinhani/ Luis Bento de Sant'Ana</i>	239
PROJETO DE UMA PRÓTESE DE MÃO MECÂNICA <i>Fabíola Tocchini de Figueiredo/ Érico Pessoa Felix/ Letícia Silveira Camargo/ Pablo Augusto da Costa/ Bruno Watanabe/ Patrícia Fernanda da Silva</i>	243
CONCEITOS DE INTERAÇÃO HUMANA-COMPUTADOR PARA DESENVOLVIMENTO DE JOGOS <i>Arquilino Carlos da Silva Filho/ Diego Batista Alli/ Pedro Henrique Nakanishi/ Eduardo Noboru Sasaki</i>	247
A UTILIZAÇÃO DOS PROGRAMAS STELLARIUM E CARTA CELESTE EM UM MINICURSO DE ASTRONOMIA <i>João Pereira Neto/ Ricardo Roberto Plaza Teixeira</i>	256
POLINOMIOGRAFIA: UM SUPORTE MOTIVACIONAL PARA O ENSINO DE MODELAGEM MATEMÁTICA E O CONTATO COM AS ORIGENS DA COMPUTAÇÃO <i>Lucas Conelian de Oliveira/ Ricardo Roberto Plaza Teixeira</i>	261
CONFIGURAÇÃO E START-UP DE UMA IMPRESSORA DE MANUFATURA ADITIVA <i>Caio Henrique de Mello Clementi/ Ricardo J. Missouri/ João Alexandre Bortoloti/ Edson Anício Duarte</i>	265

---

---

## EDITORIAL

**Luis Carlos Kakimoto<sup>1</sup>**

**Francisco Ubaldo Vieira Júnior<sup>2</sup>**

Essa edição especial da revista Sinergia é dedicada aos trabalhos apresentados no 6º Workshop de Negócios e Inovação do IFSP que ocorreu no Hotel Ilha Morena em Caraguatatuba no dia 29 de outubro de 2015.

Nomeado como “Innovation Day” o evento ocorreu como uma trilha do MEDES - International Conference on Management of Computational and Collective Intelligence in Digital EcoSystems, uma conferência internacional cuja temática abrange a gestão de recursos de ecossistemas digitais e as atuais abordagens e tecnologias que podem ser desenvolvidas e adaptadas para essa finalidade.

O evento contou com a presença do professor Dr. Thorsten Kliewe, docente da Münster University of Applied Sciences (MUAS Alemanha), do Coordenador do Núcleo Estruturante de Inovação da Rede Federal na SETEC/MEC sr. Nilton Nélio Cometti e do representante do MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia sr. Henrique Miguel.

Mais de uma centena de pessoas compareceram ao evento onde foram apresentados trabalhos na modalidade apresentação oral, na modalidade protótipo e na categoria pôster.

A inovação tecnológica é fundamental para o desenvolvimento e a competitividade das empresas ao agregar valor aos produtos e serviços e eventos que articulam ações integradoras entre empresas e Instituições de educação são fundamentais para o país.

Nesse contexto os trabalhos desenvolvidos por professores e alunos do IFSP, apresentados nessa edição, mostraram que a inovação tecnológica se faz presente em todos os níveis educacionais, do ensino médio à pós-graduação.

Esperamos que os artigos dessa edição sejam boa leitura para aqueles que se iniciam na área de inovação tecnológica.

Os editores.

---

<sup>1</sup>Mestre em Engenharia Elétrica (Unicamp), docente do IFSP Campus Campinas.

<sup>2</sup>Doutor em Ciências Médicas (Unicamp), docente do IFSP Campus Campinas.

---

---

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo auxílio financeiro. Ao IFSP, na figura de seu Reitor professor Eduardo Antonio Modena. Ao CTI Renato Archer, na figura de seu Diretor Victor Pellegrini Mammana e de seu Coordenador-Geral de Projetos e Serviços Silvio Aparecido Spinella.

À Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação do IFSP, pelo incentivo à publicação desses artigos na Sinergia, em especial ao professor Dr. Adalton Ozaki.

À direção do campus Caraguatatuba na figura de seu Diretor-Geral professor Nelson Alves Pinto.

À direção do campus Campinas na figura do seu Diretor-Geral professor Daniel Saverio Spozito.

À comissão organizadora do MEDES em especial aos doutores Richard Chbeir (University of Paul and Adour Countries, França), Youakim Badr (INSA de Lyon, França), Frederic Henri Nicolas Andres (University Advanced Studies, Tokyo, Japão) e Oscar Salviano (CTI Renato Archer).

À equipe organizadora do MEDES no campus Caraguatatuba, em especial ao professor Lucas Venezian Povoá.

À comissão organizadora do Innovation Day, em especial aos professores Márcio Crocomo e Felipe Almeida.

Ao Grupo de Apoio à Inovação e Aprendizagem (GAIA/CTI) na figura do Dr. Marco Silveira pelos livros doados que foram usados na premiação do evento.

---

## UMA PROPOSTA DE EMPREGO DE TÉCNICAS DE QUALIDADE DE SERVIÇO EM REDES SEM FIO APLICADA À AUTOMAÇÃO PREDIAL

## A PROPOSAL FOR EMPLOYMENT OF QoS TECHNIQUES IN WIRELESS NETWORKS APPLIED TO BUILDING AUTOMATION

Data de entrega dos originais à redação em: 09/01/2016

e recebido para diagramação em: 30/11/2016

**Gilvani Alves<sup>1</sup>**  
**Ailton Akira Shinoda<sup>1</sup>**  
**Ed'Wilson Tavares Ferreira<sup>2</sup>**  
**Ruy de Oliveira<sup>2</sup>**  
**Valtemir E. Nascimento<sup>2</sup>**

*O presente artigo resulta da pesquisa que estudou técnicas de qualidade de serviço (QoS) e investigou mecanismos de priorização e controle, aplicadas às Redes Sem Fio, que compartilha fluxos de dados com controladores em automação predial. Os procedimentos metodológicos executados envolveram o uso de rede sem fio para transporte do tráfego desta aplicação crítica, devido ao fato dos imóveis antigos não proverem sistemas de cabeamento. Os resultados obtidos demonstraram que é possível identificar o número de dispositivos suportados pela rede em situações de estresse, o que permite aos projetistas escalonar sistemas de modo eficazes e evitar futuros gargalos de redes.*

**Palavras-chave:** *Qualidade de Serviço. Automação Predial. Redes sem Fio.*

*This article result of research that studied quality of service techniques (QoS) and prioritization investigated and control mechanisms applied to Wireless Networks, which shares data streams with controllers in building automation. The methodological procedures involved run the wireless network used to transport traffic in this critical application due to the fact that old buildings do not provide for cabling systems. The results showed that it is possible to identify the number of devices supported by the network in stressful situations, which enables designers to stagger effective way to avoid future bottlenecks systems and networks.*

**Keywords:** *Quality of Service. Building Automation. Wireless Networks.*

<sup>1</sup>Engenharia elétrica – UNESP – Campus Ilha Solteira

<sup>2</sup>Ciência da Computação – IFMT – Campus Cuiabá – Cel. Octayde Jorge da Silva

## 1 INTRODUÇÃO

À medida que o conceito de rede amadurece, muitos serviços anteriormente isolados (*standalone*) foram integrados às Redes IP. A convergência de dados, voz, segurança, sistemas de automação predial e muitos outros serviços para uma rede híbrida, podem simplificar a instalação e reduzir significativamente os custos. Porém, mesmo sendo recomendável instalar redes de fibra óptica ou cabeamento metálico de última geração, por prover capacidade escalável em largura de banda e desempenho, nem sempre essa abordagem é possível devido a limitações estruturais de alguns prédios. Para estes cenários, às redes sem fio destacam-se pela possibilidade de integrar ambientes sem passagem de cabos. Entretanto, esta arquitetura sem fio fornece serviços de acesso com menores taxas de entrega de dados, porém com maior capacidade de penetração em ambientes de difícil acesso.

Neste artigo é apresentado o resultado de uma pesquisa sobre a quantidade de dispositivos de automação que podem ser instalados em uma zona sem fio compartilhada, sem comprometer a entrega de pacotes das aplicações de controle e supervisão.

## 2 TRABALHOS RELACIONADOS

Em Jaramillo (2013), é proposto uma solução baseada em Mikrotik para garantir qualidade de serviço à rede interna da Escola Politécnica do Exército, sede Sangolqui. Esta objetivou distribuir equitativamente os recursos de redes com finalidade de garantir que às aplicações acadêmicas institucionais sejam priorizadas e conseqüentemente atinjam níveis aceitáveis de transmissão de dados.

Em Viégas et al. (2012), foi proposto uma comunicação em tempo real para rede local sem fio. A estratégia chamada de *Group Sequential Communication-GSC* foi utilizada e objetivou reduzir a sobrecarga de rede. Para melhorar a confiabilidade do novo esquema, foi apresentado mecanismo de tolerância a falhas baseado na estratégia *Block-Ack* que evita perda de mensagens de aplicações críticas. O GSC foi utilizado no simulador NS2.

## 3 OBJETIVOS DA PESQUISA

O foco deste estudo foi combinar técnicas de qualidade de serviço, investigações de mecanismos de prioridade e controle, e aplicar ao ambiente de Redes Sem Fio, utilizado pelos alunos do Instituto Federal de Educação Tecnológica – Campus Cuiabá Bela Vista, que compartilha os fluxos de dados com a rede de sensores e controladores da automação predial.

Neste cenário, a banda de ocupação do canal, com vazão limitada de 2,6 Mbps, padrão de velocidade de acesso à Internet encontrada em muitas organizações brasileiras, segundo o ranking da Akamai, é sobrecarregada pelo tráfego em rajada gerado pelos alunos. Busca-se garantir que os serviços de comunicação entre os sensores e a aplicação do sistema de supervisão (SCADA), possam ser executados com variação de atraso entre 1 a 100 ms (THOMPSON et.al., 2014), características intrínsecas das aplicações críticas, com ênfase em baixo consumo, baixo custo, baixa latência, pacotes pequenos e baixa razão de dados.

## 4 METODOLOGIAS DO EXPERIMENTO

O cenário empregado na pesquisa trata-se de uma rede real e a sua topologia é apresentada na Figura 1. Esta é composta por rádios sem fio sobre topologia em malha e o software IPERF foi empregado para simular o uso da rede para transporte de dados oriundos da automação predial.

A comunidade acadêmica utiliza o domínio sem fio com tráfego heterogêneo que apresenta grande consumo de banda. As métricas sobre *jitters* e porcentagem de pacotes perdidos (*lost*) são coletadas e comparadas a cada iteração. Nestas iterações são aplicadas quantidades diferentes de processos, com objetivo de definir o número de controladores que podem ser inseridos na rede.

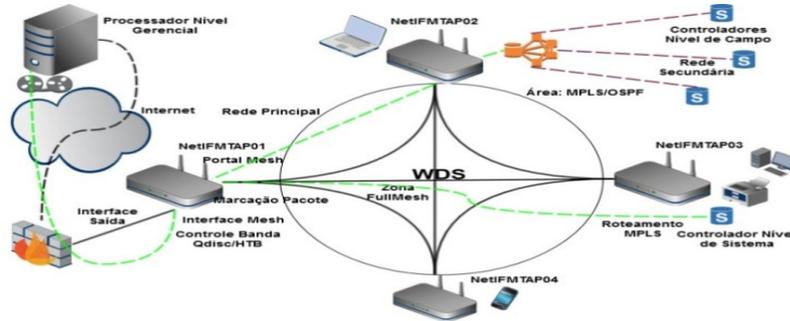


Figura 1 - Cenário de implantação do controle de Banda

A arquitetura de serviços diferenciados-*DiffServ* foi utilizada, devido a sua flexibilidade no controle de cargas e capacidade de alocação de banda para classes específicas quando não utilizadas. Também foi analisado cenário com números de processos variáveis, o que possibilitou identificar a quantidade de controladores de automação que são suportados por uma zona sem fio. A metodologia utilizada foi à inundação de pacotes UDP com tamanho fixos de 1040 bytes, cujo tamanho do datagrama é similar ao fluxo de controlador em automação, na busca de garantir atrasos médios (*jitters*) variando entre 1 a 10 ms e perda máxima de pacotes (*packetlost*) menor ou igual a 5%.

## 5 RESULTADOS OBTIDOS

Na Figura 2 apresenta os resultados obtidos ao aplicar a cada iteração uma progressão aritmética na quantidade de processos inseridos, o que possibilitou identificar o número de processos suportados no segmento de rede que atendam os parâmetros definidos de níveis de qualidade de serviço. Observa-se que sem o uso de QoS, somente poderiam ser utilizados 20 processos, enquanto ao aplicá-lo foi possível empregar 45 processos, e permanecer dentro dos critérios estabelecidos, o que tornou possível mensurar a quantidade de equipamentos de automação predial que poderiam ser instalados com garantia de comunicação até o sistema em nível gerencial.

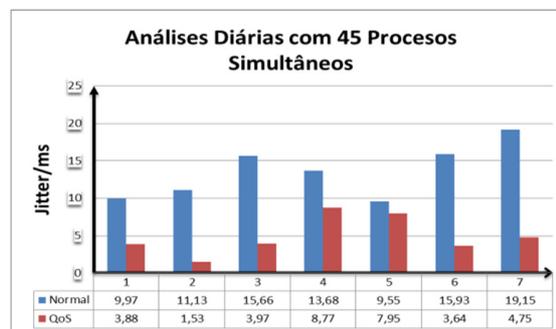


Figura 2 - Análises diárias com 45 processos simultâneos

Na Figura 3 são apresentados os parâmetros encontrados durante o ciclo de 07 dias, aplicado a quantidade de 45 processos simultâneos identificados como possíveis de utilização na zona sem fio do rádio NetIFMTBVAP03 ao aplicar QoS. Porém com fluxo normal percebe-se que em apenas 02 dias os valores dos *jitters* ficaram inferiores a 10 ms, enquanto nos ciclos com QoS em 100% dos casos os parâmetros ficaram no limiar permitido. Nas Figuras 2 e 3 não foram apresentadas informações em relação aos pacotes perdidos, devido ao fato de que em todos os casos apresentaram valores inferiores a 1%.

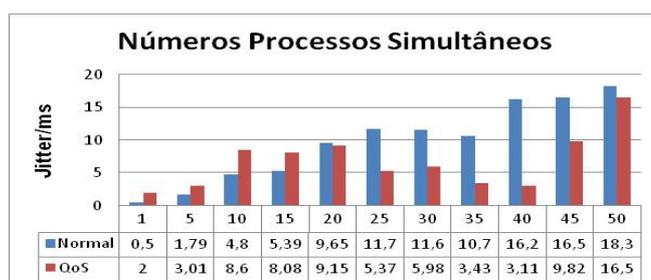


Figura 3 - Números de processos simultâneos

Com base nos resultados encontrados, foi empregado para estimar a quantidade de dispositivos, aproximação dos dados obtidos para obtenção das equações 1 e 2. Estas são resultados da estimativa da curva através do método aproximação polinomial que é baseado em modelos não lineares de regressão em conjunto do ferramental de mínimos quadrados, método de Newton e método de Lagrange, que busca uma curva suave na tentativa de interpolar um número maior de pontos, como apresentado por (LEAL, 2008), conforme apresentado nas Figuras 4 e 5. O experimento realizado produziu um conjunto de dados, e o ajuste de curva permitiu obter equações que podem ser utilizadas para estimar a quantidade de dispositivos a serem inseridos na rede sem fio em outras zonas de associação de clientes sem fio.

$$y = 6x10^{-6}x^4 - 0,0005x^3 + 0,0103x^2 - 0,39x - 0,0836 \quad (1)$$

$$y = 2x10^{-5}x^4 - 0,0006x^3 - 0,0255x^2 + 1,0081x + 0,3272 \quad (2)$$

*Equação 1: A Equação Polinomial que descreve o tráfego em Fluxo Normal, na qual x representa o número de processos testados no experimento e y os resultados encontrados dos jitters para a simulação normal com R<sup>2</sup> representando o grau de confiança da equação em 96,21%.*

*Equação 2: A Equação Polinomial que descreve o tráfego em Fluxo QoS, na qual x representa o número de processos testados no experimento e y os resultados encontrados dos jitters para a simulação QoS com R<sup>2</sup> representando o grau de confiança da equação em 92,59%. O formato polinomial de quarto grau foi eficiente na interpolação dos pontos com ótima aproximação dos pontos acima da curva. Destaque-se que o ajuste de curva de quarto grau foi o que melhor representou os resultados obtidos no experimento.*

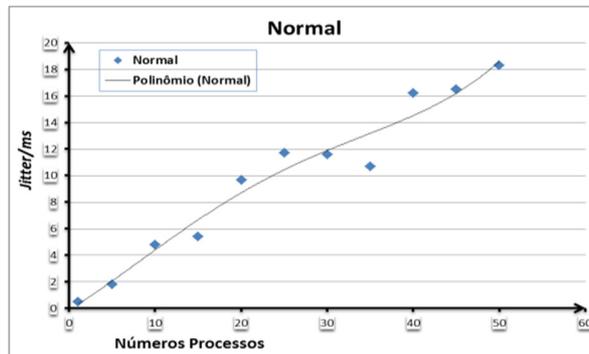


Figura 4 - Interseção Polinomial em Fluxo Normal de Pacotes

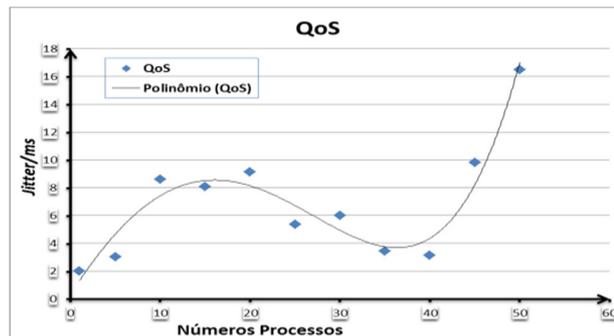


Figura 5 - Interseção Polinomial - Fluxos com QoS

## 6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

A arquitetura de serviços diferenciados mostrou-se eficiente, devido a sua flexibilidade no controle de cargas, que integrada ao algoritmo HTB, possibilitaram a alocação de banda e priorização das classes de serviços críticos. Estes serviços foram simulados pelo software IPERF, que permitiu a injeção de pacotes similares aos dados encaminhados por sensores ou controladores de um sistema de automação predial.

Não existem métricas apropriadas para determinar a qualidade de conexão em redes de sem fio. Devido a este fato, prover métricas alcançáveis de qualidade de serviço neste ambiente torna-se fundamental, principalmente quando a pretensão é o tráfego de dados sensíveis ao tempo, como é o caso dos dispositivos de automação predial. Aplicações de sistemas críticos, exigem um atraso médio mínimo e com poucas perdas de pacotes, situação que diminui os números de unidades remotas atendidas por concentrador de acesso. A ampliação deste número é possível controlando a prioridade dos pacotes que entram no domínio sem fio, principalmente quando está sobrecarregado com fluxos consumidores de banda ou quando a vazão é limitada. Esta expansão provê uma maior granularidade de dispositivos espalhados na área de controle por automação, permitindo fazer mais com menos recursos técnicos e financeiros.

Como recomendação de trabalhos futuros é sugerida avaliar o comportamento dos pacotes oriundos dos controladores dentro da rede principal IEEE 802.11 do sistema de automação, e identificar se os parâmetros definidos para o QoS são mantidos no sistema em produção.

## REFERÊNCIAS

JARAMILLO, X. A. **Estudio de Catalogación de Las Aplicaciones Y Estructuración Del Ancho de Banda en la Red Interna Institucional de la Escuela Politécnica Del Ejército Sede Sangolquí Basada en Mikrotik para Garantir los Servicios de Red**, 2013. Sangolquí: Escuela Politécnica Del Ejército.

LEAL, A. L. DO C. **Método Analítico De Aproximação Polinomial Para Problemas De Ordenadas Discretas Em Geometria Cartesiana Unidimensional**, 2008. Rio de Janeiro: Instituto de Engenharia Nuclear da Comissão Nacional de Energia Nuclear.

THOMPSON, J.; MCKEAY, M.; BRENNER, B.; et al. **Akamai's State Of The Internet. Q1 2014 Report**, v. 7, n. 1, 2014.

VIÉGAS, R.; AFFONSO, L.; VASQUES, F.; PORTUGAL, P.; MORAES, R. **Real-time industrial communication over IEEE802.11e wireless local area networks**. IEEE Latin America Transactions, v. 10, n. 3, p. 1844–1849, 2012.

## TOPOLOGIA DE HARDWARE E SOFTWARE PARA SISTEMAS DE CONTROLE BCI

### A HARDWARE AND SOFTWARE TOPOLOGY FOR BCI CONTROL SYSTEMS

Data de entrega dos originais à redação em:01/02/2016

e recebido para diagramação em:30/11/2016

Celso Coslop Barbante<sup>1</sup>

José Raimundo de Oliveira<sup>2</sup>

*Sistemas tradicionais de BCI usam equipamentos grandes e caros de EEG junto a computadores pessoais e software para processamento digital e análise dos sinais. Com os avanços no processamento digital de sinal, algoritmos não supervisionados e hardware reconfigurável (FPGA), um particionamento para o sistema BCI é proposto com quatro blocos principais e uma divisão clara entre hardware e software. A parte em hardware que reduz significativamente o tamanho e custo do sistema, enquanto mantém o computador pessoal na interface com o paciente, de modo a manter o sistema flexível e com uma interface de software conveniente e fácil de usar.*

**Palavras-chave:** *Sistemas de controle inteligentes, Processamento digital de sinais, Sistemas em FPGA.*

*Traditional BCI systems use large and expensive EEG equipment alongside personal computers and software for digital processing and signal analysis. With advances in digital signal processing, unsupervised algorithms and reconfigurable hardware (FPGA), a partitioning for the BCI system is proposed with four main blocks and a clear division between hardware and software. The hardware part that significantly reduces the size and cost of the system while keeping the personal computer at the interface with the patient in order to keep the system flexible and with a convenient and easy to use software interface.*

**Keywords:** *Intelligent control systems, Digital signal processing, FPGA systems.*

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo -IFSP Campus Campinas, [celsocos@gmail.com](mailto:celsocos@gmail.com)

<sup>2</sup>Departamento de Computação e Automação Industrial, DCA/FEEC/UNICAMP, Campinas, Brasil, [jro@dca.fee.unicamp.br](mailto:jro@dca.fee.unicamp.br)

## 1 INTRODUÇÃO

BCI significa interface cérebro-computador e é um sistema de controle com realimentação no qual mensagens elétricas correspondentes aos desejos dos usuários, respostas a perguntas simples ou imaginação de movimentos são enviados ao mundo externo usando um caminho diferente do sistema usual de músculos e nervos periféricos. No início isso foi apenas especulação ou ficção, tal como apresentado no filme *Firefox* por THOMAS (1977). Avanços em algoritmos de processamento de sinais e a separação dos sinais cerebrais mostrado por AMAR et.al (2008) e SCOTT e JULIE (2009) tornaram isso uma realidade, e hoje sistemas BCI podem fornecer respostas para perguntas simples, como demonstrado por MINER et.al (1998) e chegar a atingir até 85% de precisão, com verificação de resposta e calibração adequada, como mostrado no trabalho de WOLPAW et.al (2008).

Estes sistemas são necessários porque em algumas situações adversas pessoas não podem usar o caminho normal para estimular seu próprio corpo. Isso pode ser causado por doenças degenerativas, traumas ou problemas genéticos chegando a afetar milhões de pessoas ao redor do mundo, conforme MURRAY e LOPEZ (1996). As pessoas nestas condições apresentam deficiências severas e às vezes podem ser consideradas presas em seu próprio corpo, dependendo de cuidados intensos para manter uma qualidade de vida aceitável. O foco do sistema da BCI é fornecer uma ajuda valiosa para essas pessoas. O sistema BCI já foi usado para permitir a comunicação por síntese de fala como feito por BLANKERTZ et.al (2010), controle de órteses de mão em PFURTSCHELLER et.al (2000) e controle de infravermelho por CHEN et.al (1999).

Como a interface BCI não é o processo usual para controlar os músculos ou responder perguntas, esta é uma habilidade que também precisa ser desenvolvido pelo paciente. O sistema BCI converte o sinal eletrofisiológico do Sistema Nervoso Central em sinais elétricos que refletem a intenção paciente, criando mensagens e comandos para interagir com o mundo externo, em substituição às vias convencionais. O sistema BCI deve entender este sinal fisiológico e diferenciar o desejo do paciente de sinais de EEG normais que não refletem comunicação ou intenção de movimento, como mostrado por PFURTSCHELLER e LOPES (1999). Além disso, a posição dos eléctrodos e seleção de frequências adequadas desempenham um papel importante no processo, demonstrado por PFURTSCHELLER et.al (1996).

## 2 BCI DEPENDENTE E INDEPENDENTE

O BCI dependente é um termo que reflete o sistema que não usa o caminho normal para transportar mensagens de elétricas, mas a atividade nesses caminhos é necessária para gerar a atividade cerebral de interesse. Um exemplo é o potencial elétrico visual estimulado através dos olhos (sigla em inglês SSVEP - Steady State Visual Evoked Potential) obtidos do couro cabeludo na região do córtex visual. Neste exemplo, o sinal usado para controle é uma saída de cérebro, mas a geração deste sinal depende de estimulação visual, usando os músculos e nervos ópticos que não é parte do Sistema Nervoso Central. Ver KELLY et.al (2005). Assim, o BCI dependente é essencialmente um método alternativo para a detecção de mensagens transportadas em vias de saídas normais do cérebro.

O BCI independente usa apenas na atividade cerebral, e não há nenhuma entrada originária de nervos e músculos, logo estes caminhos podem estar bloqueados ou danificados sem gerar inconvenientes na operação do sistema BCI. Uma pessoa cega não pode usar o SSVEP para gerar estímulos elétricos, mas pode usar o BCI independente estimulando potenciais cerebrais específicos, simplesmente concentrando-se em um símbolo pré-definido e então controlando um potencial elétrico do cérebro para acionar um dispositivo externo.

O BCI independente tem a geração de saída e o sinal de estimulação no próprio cérebro, dependendo apenas do desejo do paciente. Só o Sistema Nervoso Central está envolvido na operação, sendo este tipo de sistema BCI mais complexo para implementar e controlar do que o sistema BCI dependente.

### 3 PROPOSTA PARA UM SISTEMA DE CONTROLE BCI

Tanto o sistema BCI dependente e independente podem ser entendidos como um sistema composto por alguns blocos principais, cada um com peculiaridades e desafios específicos. O sistema convencional de BCI tem foco no processamento por software usando um PC, que normalmente também realiza o sistema de interface para o usuário, formalizado por SCHALK et.al (2003).

Um diagrama de bloco será apresentado e discutido, e na próxima seção será desenvolvido uma divisão clara entre hardware e software para permitir avanços na implementação desse sistema usando também recursos de hardware.

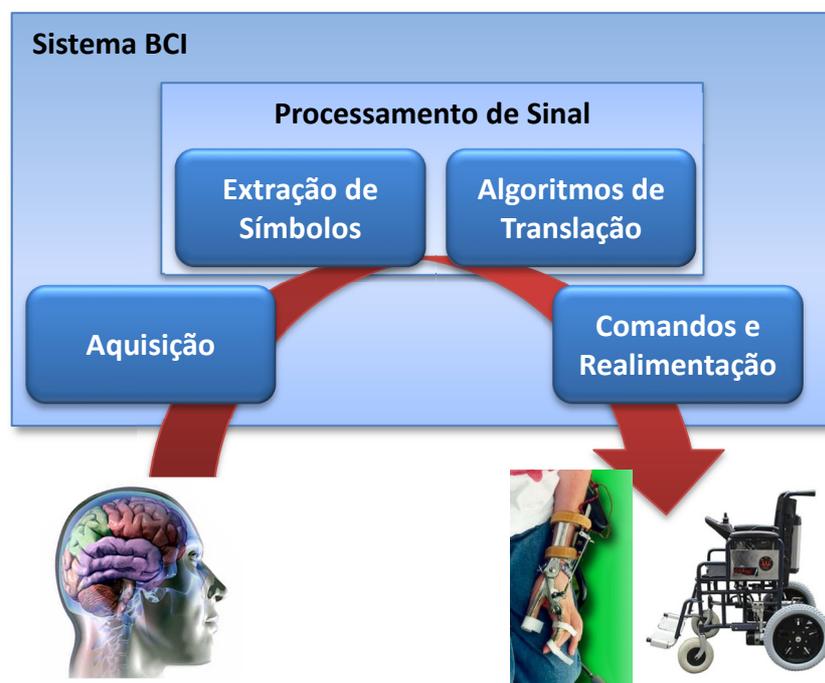


Figura 1 – Representação do Sistema BCI usando quatro blocos

Cada uma das quatro partes na Figura 1 tem seus próprios desafios e interesse científico e por esta razão podem ter uma abordagem diferente para o desenvolvimento da pesquisa científica.

#### 3.1 Aquisição

A aquisição de sinal consiste na captura e digitalização do sinal do cérebro da superfície do couro cabeludo ou no córtex, convertendo o sinal analógico, elétrico, em um fluxo de bits digitais que pode então ser processado convenientemente.

Esta aquisição de sinal pode ser gravada da superfície da cabeça com eletrodos no couro cabeludo (externos do crânio), ou na superfície do cérebro em si, usando métodos invasivos (internos no crânio). O osso do crânio desempenha um papel importante nesta aquisição de

sinal porque o crânio apresenta um fator de atenuação e mistura de sinais relevante, como explicado no livro de POLISH e NIEDEMEYER (1999).

Os eletrodos no couro cabeludo têm a grande vantagem de ser um método não invasivo, no entanto o sinal é atenuado e misturado pelo osso do crânio com outros sinais do cérebro e podem ser contaminados com estímulos de músculos e interferência de sinais EMG. O método invasivo pode ser muito eficaz do ponto de vista elétrico, pois os sinais terão mais amplitude e menos artefatos elétricos, conforme demonstrado por WILLIAM et.al (1999). No entanto, para colocar um eletrodo na superfície do cérebro, uma neurocirurgia é necessária, e o material do eletrodo e a degeneração do contato elétrico é um problema a ser abordado no uso por longo prazo, assim o método não-invasivo é geralmente o preferido. Ver SCHMIDT et.al (1988).

### 3.2 Extração de símbolos

Uma vez que o sinal é capturado digitalmente, o mesmo deve ser filtrado e a intenção do paciente extraída por meio de símbolos elétricos. O sinal de EEG desejado que codifica a mensagem do usuário ou o comando deve passar por remoção de artefatos, filtragem e separação utilizando técnicas com algoritmos de filtros sem supervisão ou filtragem espacial que pode adaptar-se às características específicas de cada paciente. Um filtro inteligente espacial pode ser implementado com dois níveis de limiares e os níveis ajustados de forma controlada para cada paciente, integrando o sinal uma vez que cruzar o primeiro limiar e processando o sinal que passar um segundo limiar, como ilustrado na Figura 2.

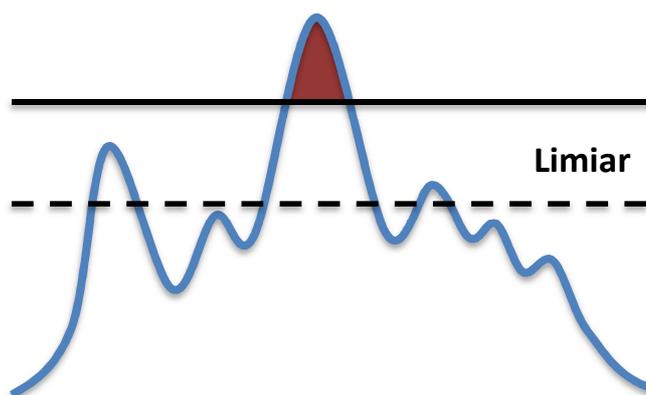


Figura 2 – Detecção de sinal válido com dois limiares

Isto é importante porque qualquer indivíduo é único e assim o BCI depende de treinamento do paciente onde cada pessoa pode desenvolver diferentes habilidades para controlar sinais de EEG. O processamento de sinal também pode apresentar uma combinação de análise no domínio do tempo e frequência para melhorar o desempenho.

### 3.3 Algoritmos de Translação

Com o sinal de EEG filtrado, livre o máximo possível de interferência muscular, EMG e outras fontes do Sistema Nervoso Central não relacionadas com potencial elétrico de interesse, o sinal pode ser traduzido em comandos elétricos de saída. Esta é uma parte difícil porque deve-se diferenciar o comando do usuário da atividade cerebral normal que não reflete qualquer intenção específica para o sistema da BCI: Cada indivíduo é único, e o algoritmo de tradução deve ser capaz de adaptar-se às características dos pacientes. Ver YANGA et.al (2010).

Isso pode ser feito em duas etapas: adaptação inicial do sinal, quando o sistema aprende a discriminar características elétricas do usuário por uma amostragem inicial de sinais

conhecidos, com assistência profissional na aprendizagem deste algoritmo inicial. Por exemplo, se o recurso de sinal usado for a amplitude do ritmo  $\mu$ , o algoritmo ajusta-se a capacidade que o usuário possui de controlar as amplitudes do ritmo  $\mu$ .

Como qualquer indivíduo apresenta variações individuais de curto e longo prazo que são relacionadas à hora do dia, níveis hormonais, fadiga, doença e outros aspectos biológicos e ambientais, esta adaptação de nível de sinal será eficaz apenas com uma calibração adaptável e periódica, portanto o processo adaptativo não é um processo inicial, mas um processo periódico que neste caso deve acomodar as variações diárias das características de resposta do usuário.

### 3.4 Comandos para dispositivos e realimentação

O dispositivo de saída pode ser uma tela de computador, um controle de prótese, ou até sistemas mais complexos como sintetizadores de voz. Comandos ou letras podem ser mostradas em uma tela de computador, permitindo que o usuário selecione letras, sim/não, respostas, ícones e outras interfaces exigidas pela condição de cada usuário. Para obter um exemplo, veja a Figura 3.



Figura 3 – Interface com PC para sintetizador de voz

Habilitar a comunicação pelo uso do sistema BCI pode parecer muito lento, mas para um paciente com deficiência grave a possibilidade de fazer o pedido de comida, água e responder Sim/Não a perguntas pode apresentar uma grande melhoria na qualidade de vida.

## 4 PROPOSTA DE PARTICIONAMENTO ENTRE HARDWARE E SOFTWARE

Do ponto de vista do sistema BCI, excetuando a aquisição de sinal, todos os outros blocos principais podem ser feitos em software, usando o PC como plataforma básica para as necessidades de processamento. Mas sistemas de PC baseados softwares de laboratórios não são práticos para os usuários finais, e um particionamento claro entre hardware e software é necessário para o avanço desse sistema na sua utilização prática.

Esta partição permite que a comunidade científica se concentre em uma implementação de parcial em hardware, reduzindo tamanho e custos. Trabalhos recentes já mostram progressos nesta área de implementação em hardware como feito por GARCIA et al (2011) e SHAIQ et.al (2010).

A aquisição e filtragem do sinal atualmente é a parte do sistema BCI melhor adequada para uma implementação de hardware, que inicialmente pode ser executada usando lógica reconfigurável em sistemas FPGA com algoritmos de processamento digitais de sinais, criando uma separação mais clara entre hardware e software para sistemas do BCI, como sugerido na Figura 4.

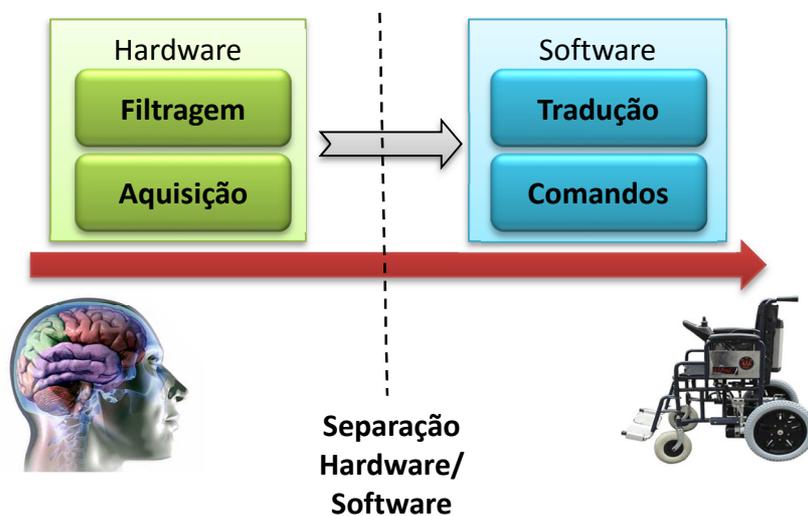


Figura 4 – Topologia proposta e separação entre Hardware e Software

Uma redução significativa do tamanho do sistema de aquisição é possível, permitindo a integração da placa de aquisição com uma placa de filtragem/pré-processamento em tempo real, ainda usando a conveniente Tradução e Interface de Comandos em um computador, para manter a flexibilidade do sistema.

Os algoritmos de tradução ainda são muito complexos para uma implementação de hardware, mas no futuro isso pode também ser possível com os avanços em hardware e simplificações de algoritmos e outras melhorias.

## 5 CONCLUSÃO

Foi apresentada uma breve revisão do sistema BCI, com foco em uma nova partição de sistema com blocos bem definidos. Um limite claro entre os blocos de hardware e software foi desenvolvido para ajudar a implementação prática do BCI e futuras pesquisas.

Esta nova divisão e diagrama de blocos do sistema BCI pode ajudar a alcançar o uso prático em ambientes convencionais, reduzindo o tamanho e permitindo o processamento em tempo real de dados de EEG, concentrando esforços na aquisição, filtragem e extração de sinais em hardware, enquanto os esforços de software concentram-se em algoritmos de traduções, interface e realimentação para o usuário, controlando os diversos sistemas que podem tirar proveito da interface cérebro-computador no futuro.

## Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer o apoio financeiro da CAPES e o apoio do departamento de Engenharia de Computação e Automação Industrial da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.

## REFERÊNCIAS

- AMAR K., Laurent A., Lotfi S., and Pierre C. (2008) **ICA: A potential tool for BCI systems**. IEEE Signal processing magazine, page 57-68, 2008.
- BLANKERTZ B., Schmidt N. M., Treder M. S. **Gaze-Independent BCI spellers based on covert attention and feature attention**. IEEE Symposium on biomedical engineering, 2010
- CHEN Y. L., Tang F. T., Chang W. H., Wong M. K., Shih Y. Y., Kuo T. S. **The new design of an infrared-controlled human-computer interface for the disabled**. IEEE Transactions in rehabilitation engineering, 1999
- GARCIA P. A., Haberman M., Spinelli E. M. **A versatile hardware platform for Brain Computer Interfaces**. 32nd Annual international conference of the IEEE EMBS, 2011
- KELLY S. P., Lalor E. C., Finucane C., McDarby G., Reilly R. B. **Visual spatial attention control in an independent Brain-Computer Interface**. IEEE Transactions on biomedical engineering, Vol. 52, No. 9, 2005
- MINER L. A., McFarland D. J., Wolpaw J. R. **Answering questions with an EEG-based brain-computer interface (BCI)**. Achievements in physical medical rehabilitation, 1998.
- MURRAY C. J. L., Lopez A. D., editores. **The global burden of disease: a comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries, and risk factors in 1990 projected to 2020**. Global burden of disease and injury series. Harvard university press, 1996.
- PFURTSCHELLER G., Guger C., Muller G., Krausz G., Neuper C. **Brain oscillations control hand orthosis in a tetraplegic**. Neuroscience letter, 2000
- PFURTSCHELLER G., Lopes S. F. H. **Event-related EEG/MEG synchronization and desynchronization: basic principles**. Clinical neurophysiology journal, 1999
- PFURTSCHELLER G., Flotzinger D., Pregenzer W., Wolpaw J. R., McFarland D. J. **EEG-based brain-computer interface (BCI): search for optimal electrode positions and frequency components**. Medical progress technology conference, 1996
- POLICH J., Niedermeyer E., Lopes da Silva F. H., editores. **Electroencephalography: basic principles, clinical applications and related fields**, 4th ed. Baltimore, MD: Williams and Wilkins Press, 1999
- SCHALK G., McFarland D. J., Hinterberger T., Birbaumer N., Wolpaw J. R. **BCI2000: A general-purpose Brain-Computer Interface (BCI) system**. IEEE Transactions on biomedical engineering, Vol. 51, No. 6, 2003
- SCHMIDT E. M., McIntosh J.S, Bak MJ. **Long-term implants of Parylene-C coated microelectrodes**. Medical Biology and Computing; 26:96-101, 1998
- SCOTT M. e Julie O. **ERP Features and EEG Dynamics: An ICA Perspective**. Oxford handbook of Event-Related Potential Components, 2009

SHYU K. K., Lee P. L., Lee M. H., Lin M. H., Lai R. J., Chiu Y. J. **Development of a Low-Cost FPGA-Based SSVEP BCI Multimedia Control System.** IEEE Transactions on biomedical circuits and systems. Vol. 4, No. 2, 2010

THOMAS C. **Firefox**, New York, NY: Holt, Rinehart and Winston, 1977

WILLIAM J. C., Rennaker R. L., Kipke D. R. **Long-term neural recording characteristics of wire micro-electrode arrays implanted in cerebral cortex.** International Conference of the IEEE EMBS, 1999

WOLPAW J. R., Ramoser H., McFarland D. J., Pfurtscheler G. **EEG-based communication: improved accuracy by response verification.** IEEE transactions in rehabilitation engineering, 2008

YANGA F., Chena W., Wu B., Qi Y., Luo J., Su Y., Dai J., Zheng X. **An adaptive BCI system for virtual navigation.** IEEE Press, 2010

## USO DE CORRENTE CONTÍNUA NA INDUÇÃO DE SUDORESE: DEFASAGEM TENSÃO-CORRENTE

### DIRECT CURRENT USAGE IN SWEAT INDUCTION: VOLTAGE-CURRENT PHASE LAG

Data de entrega dos originais  
à redação em: 91/02/2016  
e recebido para diagramação  
em: 30/02/1026

Veruska Acioli L. da Gama<sup>1</sup>

Celso Coslop Barbante<sup>2</sup>

Carla Cristina S. Gomes<sup>3</sup>

José Dirceu Ribeiro<sup>4</sup>

Maria de Fátima Servidoni<sup>5</sup>

Francisco Ubaldo Vieira Junior<sup>6</sup>

Eduardo Tavares Costa<sup>7</sup>

*A Fibrose Cística (FC) é uma doença genética autossômica recessiva que afeta as funções de secreção das células epiteliais de vários órgãos, incluindo o trato respiratório, pâncreas exócrino, trato gastrointestinal e glândulas sudoríparas, gerando assim diversas morbidades que culminam em morte. O teste diagnóstico mais fidedigno é a análise iônica quantitativa do suor produzido através da estimulação (Iontoforese) por pilocarpina, que consiste na coleta de suor após a estimulação e posterior detecção de íons Cl<sup>-</sup> na amostra coletada. Apresenta-se neste trabalho nova versão, aperfeiçoada, de um equipamento indutor de sudorese. Um microcontrolador gerencia os diversos componentes do equipamento, gerando estímulos de corrente de 0 a 3 mA de valor eficaz, em corrente contínua constante (CCC) ou corrente contínua pulsada (CCP). Durante a estimulação, os valores de tensão e corrente aplicados são captados e gravados em memória flash do tipo cartão micro SD para posterior análise. Os resultados dos testes de bancada e com voluntários mostraram que há variação da impedância da pele durante a estimulação. Mostraram ainda condições satisfatórias de indução de sudorese em voluntários.*

*Palavras-chave: fibrose cística, iontoforese, corrente contínua constante, corrente contínua pulsada.*

*The Cystic Fibrosis (CF) is an autosomal recessive genetic disease that affects the secretion functions of epithelial cells of various organs including the respiratory tract, exocrine pancreas, gastrointestinal and sweat glands, thus generating several comorbidities that culminate death. The most reliable diagnostic test is the quantitative analysis of ion sweat produced through stimulation (iontophoresis) by pilocarpine, which constitutes sweat collected after stimulation and subsequent detection of Cl<sup>-</sup> ions in the samples. It is presented in this paper new version, perfected, an inductor equipment sweating. A microcontroller manages the various items of equipment, power generating stimuli from 0 to 3 mA RMS value, in constant direct current (CCC) or pulsed direct current (CCP). During stimulation the applied voltage and current values are captured and stored in flash memory micro SD card type for further analysis. The results of bench tests on volunteers and showed no change in skin impedance during the stimulation. Also showed favorable conditions of sweating induction in volunteers*

*Keywords: cystic fibrosis, iontophoresis, constant direct current, constant pulsed current*

## 1. INTRODUÇÃO

A Fibrose Cística (FC) é uma doença hereditária autossômica recessiva, que causa disfunção da proteína transmembrana ‘*Cystic Fibrosis Transmembrane Conductance Regulator*’ (CFTR). Essa proteína atua regulando a passagem de íons cloreto [Cl<sup>-</sup>] através da membrana celular (ROMMENS et. al., 1989).

É uma doença que afeta células epiteliais de vários órgãos, incluindo o trato respiratório, pâncreas exócrino, intestinos e glândulas sudoríparas exócrinas (RIBEIRO et.al., 2006 e TORRES et.al., 2010). A incidência da FC varia bastante entre populações do mundo, sendo que no Brasil é estimado um caso a cada 6.902 nascidos vivos (WHO, 2004).

O método considerado padrão-ouro no diagnóstico da FC é a iontoforese com pilocarpina (MATTAR et.al., 2010). Esta técnica é baseada na aplicação, por meio de eletrodos específicos, de corrente elétrica de baixa intensidade unidirecional (corrente contínua) de forma a impulsionar a liberação de fármacos e eletrólitos através de membranas biológicas num processo de transferência transdermal de drogas (COSTELLO e JESKE, 1995).

O estímulo elétrico é feito por meio de eletrodos sobre a pele com gaze umedecida ou outro meio que contenha solução de cloridrato de pilocarpina 0,05% (eletrodo positivo) e ácido sulfúrico 0,004N (eletrodo negativo) (GOMEZ, 2014). A intensidade da corrente aplicada pode variar entre 1,0 e 5,0 mA (valor RMS). O tempo de estimulação mínimo deve ser de cinco minutos e, em seguida, o suor é coletado por um período de 30 a 40 minutos e enviado para a análise laboratorial para dosagem dos eletrólitos (GIBSON e COOKE, 1959).

Apresentamos, em trabalhos anteriores, resultados de protótipos que permitiam a aplicação de corrente elétrica para auxiliar na indução de suor (VIEIRA et.al., 2012 e VIEIRA et.al., 2014) que, além de aplicar corrente elétrica contínua constante, permitiam a aplicação de corrente pulsada. Estes equipamentos foram modificados (hardware e software), alterando-se a forma de aplicação e controle da corrente, medição e armazenamento de corrente e tensão no ponto de aplicação (interface eletrodo-pele) e de fontes de alimentação do circuito.

Neste artigo, apresenta-se a nova versão do equipamento e um estudo preliminar sobre a defasagem tensão-corrente observada durante aplicação de corrente contínua pulsada sobre a pele.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O equipamento mostrado em (VIEIRA et.al., 2014) sofreu modificações em hardware e grandes alterações de software. A Figura 1 mostra o diagrama em blocos do novo protótipo.

O protótipo foi desenvolvido a partir de um microcontrolador de 8 bits, PIC18F46K80 (bloco 6). O display e os botões (bloco 9), agora com visual diferenciado, permitem que o usuário selecione as opções disponíveis para a estimulação.

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Biomédica, DEB/FEEC/UNICAMP, Campinas, Brasil, [veruska@ceb.unicamp.br](mailto:veruska@ceb.unicamp.br)

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Campinas, Campinas, Brasil, [celcocos@gmail.com](mailto:celcocos@gmail.com)

<sup>3</sup>Centro de Investigação em Pediatria, CIPED/UNICAMP, Campinas, Brasil, [carlagomez@gmail.com](mailto:carlagomez@gmail.com)

<sup>4</sup>Departamento de Engenharia Biomédica, DEB/FEEC/UNICAMP, Campinas, Brasil, [jdirceuribeiro@gmail.com](mailto:jdirceuribeiro@gmail.com)

<sup>5</sup>Centro de Investigação em Pediatria, CIPED/UNICAMP, Campinas, Brasil, [mfservidoni@hotmail.com](mailto:mfservidoni@hotmail.com)

<sup>6</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Campinas, Campinas, Brasil, [ubaldo@ceb.unicamp.br](mailto:ubaldo@ceb.unicamp.br)

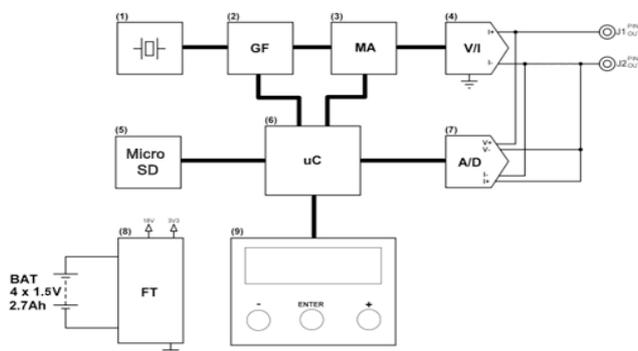


Figura 1. Diagrama em blocos do protótipo atual (ver descrição de cada bloco no texto).

O bloco 1 é um circuito oscilador com frequência fixa de 20 MHz que alimenta um Gerador de Função (GF – bloco 2), circuito responsável pela geração dos sinais de tensão CC (Contínua Constante) e CP (Contínua Pulsada).

O sinal amplificado e modulado no bloco 3 (MA) é convertido pelo bloco 4 (V/I) para o seu respectivo valor em corrente elétrica por um circuito integrado transmissor de corrente (que age como fonte de corrente controlada de 0 a 20 mA) e é conduzido pelos cabos e eletrodos. São produzidas correntes com frequências ajustáveis de 100 a 3000 Hz e amplitude ajustável de 0,5 a 3,0 mA RMS (a passos de 0,1 mA).

O bloco 7 contém um circuito de medição, formado pelo conversor A/D interno do PIC18F46K80 e circuitos para medida de tensão e corrente baseados em resistores de precisão e resistência shunt. Este circuito faz a aquisição sincronizada dos sinais de tensão e correntes vistos na interface eletrodo-pele, com taxa de amostragem de 10 vezes a frequência do sinal de corrente aplicada.

Os dados de tensão e correntes instantâneas obtidas são armazenados em memória flash do tipo micro SD a cada "t" segundos, período em que o aparelho inicia a aquisição de um grupo de 32 valores de tensão e 32 de corrente e os grava no cartão micro SD. Este tempo é ajustável e varia de 0,8 a 2,0 segundos.

O bloco 8 é a fonte de alimentação do sistema, que é proveniente de quatro baterias recarregáveis de polímero de lítio com valores nominais de 1,5 V @ 2700 mAh cada, no padrão AA.

O software embarcado no protótipo foi desenvolvido para gerenciar e executar as diversas funções. Foram utilizados a plataforma MPLABX IDE (v2.35) e o compilador XC8 (v 1.34), ambos gratuitos e disponíveis no site da Microchip®.

Após o usuário selecionar os valores desejados, o software inicia a rotina de execução de teste, que abre um arquivo no cartão micro SD e salva as características de amplitude, frequência da corrente etc. Então, as variáveis de controle são iniciadas, carregam-se os valores de amostragem do conversor A/D e ativam-se as Interrupções e Timers (Timer 0 e 1). As variáveis selecionadas são mostradas na tela e a estimulação tem início. O valor RMS da

corrente aplicada é constantemente calculado pela Eq. 1 e, se é diferente do valor selecionado, o teste é cancelado. Se a corrente está correta, os dados são capturados e salvos no cartão micro SD, até o fim do teste/estímulo. A figura 2 contém o fluxograma desta sequência para melhor visualização.

$$I_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{x=1}^N i_x^2} \quad (1)$$

sendo  $I_{RMS}$  a corrente em RMS,  $N$  é o número de amostras de corrente e  $i_x$  é o valor da amostra.

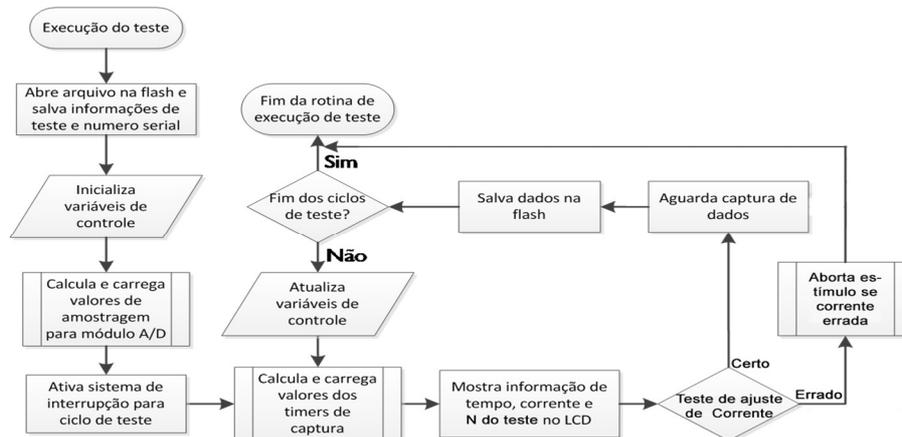


Figura 2. Fluxograma de Rotinas Internas do Software

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Alguns protótipos da nova versão do hardware do equipamento já estão disponíveis e mais outros estão sendo montados, num total de 14 aparelhos a serem distribuídos a centros de referência em FC no Brasil (Comitê de Ética em Pesquisa nº #80430/2012). Os testes em laboratório foram finalizados e os centros aguardam recebimento do aparelho. A imagem do novo equipamento pode ser visualizada na Figura 3.



Figura 3. Nova versão do equipamento indutor de sudorese (EES200)

Com o equipamento desenvolvido, foram feitos testes em laboratório com um voluntário e o resultado é exposto na Figura 4, com as formas de onda de tensão (em amarelo) e corrente (em azul), obtidas por meio de osciloscópio. Já é possível notar que existe defasagem

(cerca de 160  $\mu$ s) entre tensão e corrente, levantando-se o questionamento acerca da influência da capacitância do conjunto pele-eletrodo-eletrólito sobre tais medidas, enfoque de estudos futuros.

Na estimulação realizada para adquirir os dados das Figuras 5 e 6 foram utilizados 1mA de amplitude (RMS), 1kHz de frequência, 0,8s de tempo entre aquisições de uma corrente triangular. As informações foram gravadas em cartão micro SD e os gráficos mostrados foram construídos utilizando a ferramenta Excel.



Figura 4. Tensão (amarelo) e corrente (azul), medidas com aplicação da forma de onda triangular – teste realizado em voluntário

A Figura 5 mostra um gráfico comparativo entre a tensão aplicada na pele de um voluntário (azul e verde) e a aplicada apenas entre os eletrodos (vermelho), com gaze umedecida entre eles (com soluções de pilocarpina 0,05% e ácido sulfúrico 0,004N) e em um resistor de 1K $\Omega$  (em preto). Nota-se queda acentuada da tensão aplicada na pele em relação à tensão aplicada no resistor e eletrodos, aplicando-se a mesma corrente, indicando que existe um fator intrínseco da pele, além do resistivo, a desencadear tal comportamento.

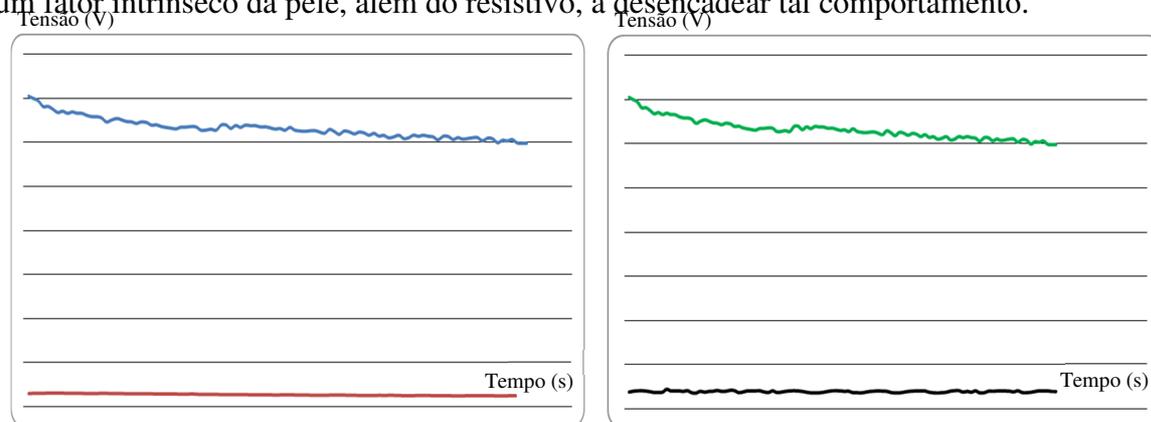


Figura 5. Gráficos de tensão comparando corrente triangular aplicada na pele (azul e verde), nos eletrodos com gaze umedecida (vermelho) e em um resistor de 1K $\Omega$  (preto)

Atualmente, os testes em laboratório estão em fase final. A próxima etapa consistirá de testes in vivo em diversos centros de referência em FC e análise das informações de corrente e tensão a partir destes testes.

#### 4. CONCLUSÕES

Nova versão, aperfeiçoada, de um equipamento indutor de sudorese foi construído e os resultados de testes preliminares permitem afirmar que o dispositivo induz sudorese, além de

ser possível observar variação de impedância por efeito capacitivo na interface eletrodo-eletrólito-pele.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à CAPES, pela bolsa de mestrado concedida à aluna Veruska Acioli, e ao CNPQ, pelos recursos disponibilizados para a realização deste projeto por meio dos processos 310860/2014-8 e 488014/2013-1.

## REFERÊNCIAS

COSTELLO, C.T., JESKE, A.H., **Iontophoresis: Applications in Transdermal Medication Delivery**. Physical Therapy. 1995; 75(6): 554-63.

GOMEZ, C.C.S., **Avaliação das correntes contínua pulsada e contínua constante pelo método de iontoforese por pilocarpina em indivíduos com e sem fibrose cística**. Dissertação, Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2014.

GIBSON, L.E., COOKE, R.E., **A Test for Concentration of Electrolytes in Sweat in Cystic Fibrosis of the Pancreas Utilizing Pilocarpine by Iontophoresis**. Pediatrics. 1959; 23(3): 545-9.

MATTAR, A.C.V., GOMES, E.M., ADDE, F.V., LEONE, C., RODRIGUES, J.C., **Comparison between classic Gibson and Cooke technique and sweat conductivity test in patients with and without cystic fibrosis**. J Pediatr. 2010; 86(2): 109-14.

RIBEIRO, A.F.; RIBEIRO, J.D.; RIBEIRO, M.A.G.D.O., **Fibrose Cística**. In: LOPEZ, A. C. Tratado de Clínica Médica. 1. ed. São Paulo: Roca, v. 2, 2006. Cap. 224.

ROMMENS, J.M.; IANNUZZI, MC; KEREM, B.; DRUMM, M.L., **Identification of the cystic fibrosis gene: chromosome walking and jumping**. Science, Nova York, v. 245, p. 1059-65, Setembro 1989.

TORRES, L., HERNANDES, J.L.J., ALMEIDA, G.B., GOMIDE, L.B., AMBRÓSIO, V., Fernandes, M.I.M., **Avaliação clínica, nutricional e espirométrica de pacientes com fibrose cística após implantação de atendimento multidisciplinar**. J Bras Pneumol. 2010; 36(6):731-7.

VIEIRA Jr, F.U., CANAVEZI, P.J.C., DISSERIO, V., COSTA, E.T., **Dispositivo estimulador de sudorese pelo método de iontoforese: projeto, construção e testes preliminares**. Em: Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica; 2012, 01-05 Outubro, Ipojuca, Brasil. 2012. p.1396-1400.

VIEIRA Jr, F.U., CANAVEZI, P.J.C., DISSERIO, V., COSTA, E.T., **Equipamento indutor de suor com correntes contínua pulsada ou constante: papel da impedância eletrodo-pele**. Em: Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica; 2014, 13-17 Outubro, Uberlândia, Brasil. 2014. p.2932-2935.

WHO. **The molecular genetic epidemiology of cystic fibrosis: report of a joint meeting WHO/ECFTN/ICF(M)A/ECFS**. World Health Organization. Genoa, Italy, p. 24. 2004.

## UM SERVIDOR PORTÁTIL MOODLE

### A SERVER PORTABLE MOODLE

Data de entrega dos originais à  
redação em: 92/02/2016  
e recebido para diagramação  
em: 30/11/2016

Elifas Levi da Silva <sup>1</sup>  
Flávio Alves Monteiro<sup>2</sup>

*O projeto Servidor Portátil Moodle nasceu da constatação de que as TICs são pouco utilizadas nas salas de aula, em parte por dificuldades de conhecimento e em parte pela ausência de infraestrutura - este problema incide sobre a maioria dos estudantes, sobretudo estudantes da rede pública. Tentando oferecer uma solução para a infraestrutura, trabalhamos na configuração de um pacote de softwares gratuitos que pudessem oferecer as funcionalidades de um ambiente virtual de aprendizagem a qualquer professor proprietário de um notebook. Nossa solução foi obtida com a configuração de um servidor portátil Moodle – um gerenciador de conteúdos Moodle operando em máquina virtual para distribuir um sinal WIFI a partir do notebook do professor e disponibilizar acesso aos alunos na sala de aula aos smartphones, tablets e notebooks dos alunos.*

**Palavras-chave:** Moodle. Máquina virtual. TIC. Servidor portátil.

*Moodle Portable Server project was born from the fact that ICTs are of limited use in classrooms, partly by difficulties of knowledge and partly by the lack of infrastructure - this problem concerns most students, especially students from public schools. Trying to offer a solution for infrastructure we work in setting up a free software package that could offer the functionality of a virtual learning environment to any teacher who own a notebook. Our solution was obtained with the configuration of a portable server Moodle - one Moodle content manager operating in virtual machine to distribute a WIFI signal from the teacher's notebook and provide access to students in the classroom to smartphones, tablets and notebooks.*

**Keywords:** Moodle. Virtual machine. ICT. Portable server.

<sup>1</sup>Professor do IFSP – Campus Cubatão

<sup>2</sup>Discente do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, IFSP – Campus Cubatão

## 1 INTRODUÇÃO

A educação vem sendo apontada como um dos maiores entraves ao desenvolvimento do Brasil. É um grande problema e não faltam ações nos mais diversos níveis pretendendo alguma solução. Escola em tempo integral, escolas de aplicação, formação de professores, pós-graduações, dedicação exclusiva e uso de tecnologia entre outras.

Entre as ações na educação, o uso de tecnologia por vezes aparece como solução robusta e definitiva para todos os problemas. As TICs vieram para ficar, e nenhuma sociedade que pretenda participar com destaque do cenário internacional pode abdicar de uma educação mais eficiente e capaz promover competências para interagir e participar de um mundo que exige cada vez mais flexibilidade, criatividade e capacidade de resolver problemas.

As TICs estão mudando o mundo com a introdução de novos elementos, marcos de inovação tecnológica que repercutiram na redução de fronteiras entre povos, culturas e economias, e como diz Takahashi (2000, p.5) “Representa uma profunda mudança na organização da sociedade e da economia, havendo quem a considere um novo paradigma técnico-econômico”. O mundo digital invadiu o cotidiano das pessoas em todos os níveis, aumentando as oportunidades e as exigências (Silva, 2015). Para participar deste novo mundo é preciso ser também digitalmente alfabetizado<sup>1</sup>

A escola está estruturada há séculos<sup>2</sup> como uma instituição de ensino, que recebe os aprendizes e os educa para que possam participar e partilhar a cultura de seus grupos. Diversas formas e metodologias têm sido empregadas desde então, e embora se possa criticar alguns métodos e a eficiência do sistema, é evidente que a escola como seus modos há muito tempo estabelecidos tem conquistas positivas a apresentar.

Mas os novos tempos pedem mudanças, mais agilidade e eficiência na educação e as TICs se apresentam como candidata ideal para modificar e transformar a escola numa instituição de aprendizagem, e quem sabe melhorar a inclusão, reduzir e respeitar as diferenças e fazer emergir o que há de melhor em cada um.

Embora promissora, a adoção maciça das TICs nas escolas esbarra em questões como conhecimento e infraestrutura. O conhecimento pode ser resolvido pelos próprios professores - profissionais de ensinar e aprender, mas a estrutura costuma estar fora do alcance da maioria. Em média existe apenas um computador em funcionamento para 34 alunos, uma oferta limitada que compromete o trabalho educativo (TIC Educação 2013, p.138).

Uma solução paliativa pode ser o uso de redes sociais, embora o ideal seja um verdadeiro gerenciador de conteúdos, um típico AVA, capaz de gerenciar e organizar as atividades educacionais de alunos e professores.

Um sistema que pode atender a estas expectativas é o MOODLE<sup>3</sup>, um software livre, versátil e bastante testado em diferentes situações em todo o mundo. Este sistema pode ser uma boa solução para a disseminação da cultura digital nas salas de aula e pode ser configurado para atender localmente uma escola, via WI FI, possibilitando acesso de professores e alunos, ou ainda mais especificamente, transformar o notebook de um professor para atender localmente a sala de aula dele.

<sup>1</sup> Alfabetização digital é fornecer competências para usar os recursos eletrônicos e cibernéticos para "aprender a colaborar, aprender a usar a informação, aprender a resolver problemas e aprender a aprender" (Celso Niskier – Educar para crescer.

<http://educarparacrescer.abril.com.br/aprendizagem/alfabetizacao-digital-429745.shtml>

<sup>2</sup> Desde a revolução francesa a escola para todos, se organizou para transmitir os conhecimentos tidos como desejados e necessários à manutenção da sociedade.

<sup>3</sup> Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment

Esta última configuração, a de servidor portátil Moodle, oferecida para o professor, é a aposta deste projeto que quer proporcionar aos interessados em oferecer acesso e recursos digitais nas próprias aulas, as condições estruturais necessárias e suficientes.

Esta condição se completa se considerarmos que as conexões WIFI estão largamente difundidas e presentes em praticamente todos os smartphones, e que roteadores domésticos são relativamente baratos. E ainda que no Brasil, desde 2013, a venda de tablets<sup>4</sup> superou a venda de Notebooks e Desktop, e que no ranking 2015<sup>5</sup> da eMarketer para os smartphones, estamos em 6º lugar, com mais de 38 milhões de aparelhos.

Com este sistema, o conjunto Notebook e roteador do professor, e smartphones e/ou tablets dos alunos formam uma rede local para dar acesso a materiais e objetos educacionais variados, libertando a sala de aula de suas paredes e das limitações do livro didático.

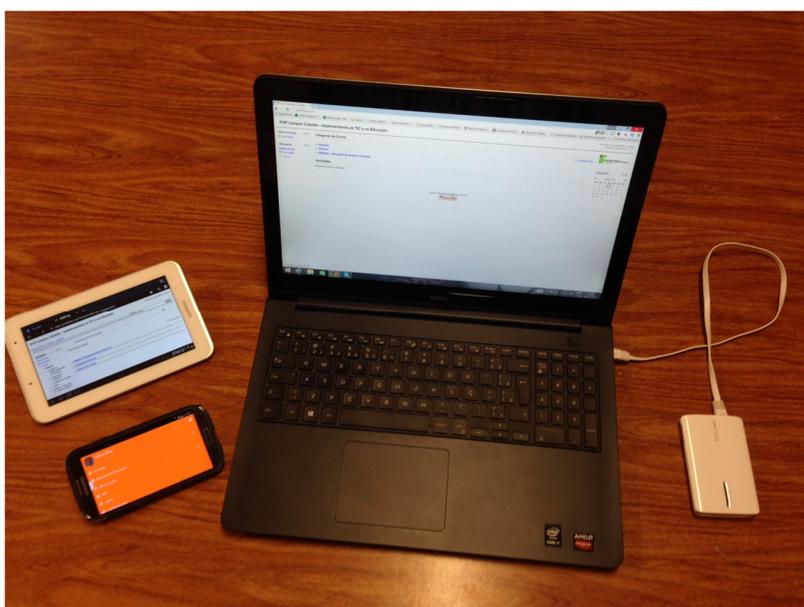


Figura 1 – Sistema de Servidor portátil Moodle

## 2 DESENVOLVIMENTO

O pacote se apoia na tecnologia de virtualização, o que permite que seja instalado um ambiente para a plataforma Moodle em máquina virtual Windows ou Linux previamente configurado para uso do professor. E neste caso, a construção do ambiente se realiza com a instalação máquina da virtual<sup>6</sup> - VMWare ou Virtualbox.

O Sistema “Servidor Portátil Moodle” se constitui com a integração/instalação do software de virtualização, da máquina virtual Linux ou Windows, de um Sistema Moodle pré-configurado e de um mini roteador.

<sup>4</sup> Acessado em Novembro 2014: <http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2014/03/tablet-ultrapassa-vendas-de-desktop-enotebook-e-pela-1-vez-no-brasil.html>

<sup>5</sup> <http://www.meioemensagem.com.br/home/marketing/noticias/2015/01/06/Brasil-e-o-6-Pais-em-numero-de-smartphones.html>

<sup>6</sup> Software/máquina virtual permite a instalação e utilização de um sistema operacional dentro de outro dando suporte real a softwares de outros sistemas.

O sistema pode ser montado no notebook manualmente pelo usuário a partir dos softwares de virtualização e máquina virtual pré-configurada, mas isso exige mais conhecimento técnico do que a grande maioria das pessoas, alvo deste projeto, costuma ter. A nossa solução foi configurar um sistema típico para uso do professor, e desenvolver um instalador automático para realizar as operações de instalação, tornando o produto acessível, inclusive àqueles com pouco conhecimento específico.

Para a instalação do sistema, o professor precisa dispor de um notebook equipado minimamente com um processador dual core e 4 GB de memória RAM, placa de rede ou placa de rede wireless 802.11G ou 802.11 AC<sup>7</sup>. Máquinas mais modestas não conseguirão proporcionar uma experiência agradável para os usuários, fazendo parecer inviável a virtualização e uso do Moodle.

O diagrama abaixo indica as inter-relações dos softwares reunidos para formar o pacote – Servidor Portátil Moodle.

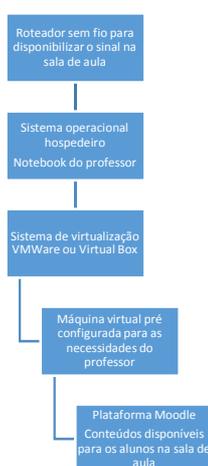


Figura 2 – Esquema de inter-relações dos softwares do sistema

### 3 VANTAGENS

A instalação do pacote, Servidor Portátil Moodle no notebook do professor, a partir de um instalador automático, elimina dificuldades de instalação e facilita a criação de uma infraestrutura local para uso pessoal, na sala de aula. E, apesar de serem softwares proprietários, são gratuitos, não onerando os professores interessados.

Com o pacote, o professor pode oferecer a seus alunos, a partir notebook pessoal, os mesmos recursos digitais que são oferecidos por grandes redes de ensino, se libertar da enorme quantidade de papéis, simplificar suas rotinas de correção, e guardar e reutilizar materiais e estratégias, aprimorando seu trabalho de sala de aula.

Na falta de um sistema hospedado num servidor WEB, muito mais robusto, seguro e confiável, o pacote Servidor portátil Moodle pode ser uma solução imediata, de custo muito baixo e que permite ao professor usufruir e oferecer uma tecnologia que pode fazer muita diferença para seu trabalho e para a educação de seus alunos.

<sup>7</sup> Placa de rede sem fio - denominação técnica para a tecnologia Wi-Fi é IEEE 802.11.

## REFERÊNCIAS

SILVA, Elifas Levi da; Monteiro, Flávio A; Bergamasch, Marcelo Pereira. **Um caminho para a aplicação das TICs na Educação**, UNISANTA, Revista Humanitas – p. 46 – 57; Vol. 4 nº 1, (2015).

TAKAHASHI, Tadao (Org) (2000). **Sociedade da informação no Brasil: Livro Verde**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia. Disponível em:  
[http://www.institomatica.pt/servicos/informacao-e-documentacao/biblioteca-digital/gestao-eorganizacao/BRASIL\\_livroverdeSI.pdf](http://www.institomatica.pt/servicos/informacao-e-documentacao/biblioteca-digital/gestao-eorganizacao/BRASIL_livroverdeSI.pdf). Acesso em: 10 set. 2013

TIC Educação 2013 - **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras**. [Livro eletrônico], 1. ed. São Paulo: 2014.

## PLATAFORMA GERADORA DA AVALIAÇÃO VISUAL PARA SURDOS

### VISUAL FOR DEAF EVALUATION OF GENERATING PLATFORM

Data de entrega dos originais à  
redação em: 03/02/2016  
e recebido para diagramação  
em: 30/11/2016

Elayne Hiromi Kanashiro Tavares<sup>1</sup>

Elifas Levi da Silva<sup>2</sup>

Caio Kanashiro Tavares<sup>3</sup>

*No processo de escolarização, há impasses referentes ao ensino e aprendizagem dos surdos. Um desses impasses são os processos avaliativos na Língua Portuguesa dissertativa, pois ela é uma segunda língua para esses alunos. Educados em Libras - Língua Brasileira de Sinais, expressam-se com dificuldades em português e mascaram os resultados da própria aprendizagem. Incomodados com a situação, criamos o projeto Avaliação Visual da Aprendizagem. Provas regulares são adaptadas para surdos, aplicadas a eles em computadores com o acréscimo de vídeos interpretados em Libras, referentes às questões e alternativas, e de imagens que contextualizam melhor. Mostrou-se bastante atraente para os alunos surdos e nos ofereceu elementos para melhorar o processo educativo. Só que a adaptação de cada avaliação regular é um processo artesanal e lento, o que dificulta o uso por todos esses alunos, que não ficam juntos em uma sala só, pois estão espalhados em séries, e cursos disciplinas. Para agilizar, foi idealizada, então, uma Plataforma Geradora de Avaliação Visual, um software com interface fácil e amigável que permite a qualquer professor, de posse dos vídeos interpretados e imagens, ele próprio adaptar avaliações regulares, que aplica aos alunos ouvintes, para Avaliações Visuais de Aprendizagem para alunos surdos, com a mesma qualidade e multiplicando, assim, a difusão desse tipo de benefício educacional.*

**Palavras-chave:** Avaliação Visual, Surdo, Linguagem, HTML, Libras, Língua Portuguesa,

*In the process of schooling, there are impasses for the teaching and learning of the deaf. One of these impasses are the evaluative processes in Portuguese dissertation because it is a second language for these students. Educated in Libras - Brazilian Sign Language, they express themselves with difficulties in Portuguese and mask the results of their own learning. Uncomfortable with the situation, we create the project Visual Learning Assessment. Regular tests are adapted for deaf, applied to them on computers with the addition of videos interpreted in Libras, referring to the issues and alternatives, and images that contextualize better. It proved to be very attractive to deaf students and offered us elements to improve the educational process. But the adaptation of each regular evaluation is slow, making it difficult to use for all those students, they do not stay together in a room just because they are scattered in series, courses and disciplines. To expedite, was designed, then a Generation of Visual Evaluation Platform, a software with easy and friendly interface that allows any teacher, in possession of the interpreted videos and pictures himself fit regular assessments, which apply to students listeners, for Ratings Learning visual for deaf students, with the same quality and multiplying, thus the dissemination of such educational benefit.*

**Keywords:** Visual assessment. Deafness. Language. HTML. LIBRAS. Portuguese.

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com o relatório do GT–Grupo de Trabalho, designado pelas Portarias nº 1.060/2013 e nº 91/2013, contendo subsídios para a Política Linguística de Educação Bilíngue – Língua Brasileira de Sinais e Língua Portuguesa:

No Brasil, 4,6 milhões possuem deficiência auditiva e 1,1 milhão são surdas, totalizando aproximadamente 5,7 milhões de pessoas. No Censo do IBGE foram utilizadas 3 categorias para este levantamento populacional: "não consegue de modo algum" (supostamente, ouvir e escutar); "grande dificuldade" ou "alguma dificuldade". Segundo o Censo Escolar (INEP, 2012) o total de alunos surdos na Educação Básica é de 74.547, os dados indicam a fragilidade da oferta e, conseqüentemente, da matrícula na educação infantil (4.485); a dificuldade de acesso à educação profissional (370), a predominância de matrículas no ensino fundamental (51.330); a queda das matrículas no ensino médio (8.751); a crescente evolução de matrícula na EJA (9.611). De acordo com o Censo da Educação Superior (INEP, 2011), há um total de 5.660 estudantes matriculados em cursos superiores, sendo 1.582 surdos, 4.078 com deficiência auditiva e 148 com surdo cegoira. (MEC/SECADI, 2014)

Seguindo os preceitos de inclusão social de alunos surdos em escola de ensino regular, previstos na LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, n ° 9.394 (BRASIL, 1996), o capítulo V da Educação Especial, artigos 58 a 60, prevê a inclusão de pessoas com necessidades especiais e um conjunto de intenções que assegurarão currículo, métodos técnicas, recursos educativos e organização específicos para atender às suas necessidades.

Já a partir da Lei 10.436 (BRASIL, 2002), a Libras–Língua Brasileira de Sinais é reconhecida como meio legal de comunicação dos surdos com aspectos linguísticos próprios da comunidade surda do Brasil e regulamentada pelo decreto 5.626 (BRASIL, 2005). Prevê o acesso à informação, à comunicação e à educação nos processos seletivos, nas atividades e nos conteúdos curriculares desenvolvidos em todos os níveis, etapas e modalidades de educação.

Pensando-se que nas avaliações discursivas o surdo sofre a influência da Língua Portuguesa como aprendizado de segunda língua, deve ser considerado o aspecto formal dessa, valorizando o aspecto semântico e reconhecendo a singularidade linguística da Libras. Assim, o Decreto 5.626 em seu capítulo IV - do uso e da difusão da Libras e da Língua Portuguesa para o acesso das pessoas surdas à educação, artigo 14, define nos incisos abaixo, que se deve:

VI - adotar mecanismos de avaliação coerentes com aprendizado de segunda língua, na correção das provas escritas, **valorizando o aspecto semântico** e **reconhecendo a singularidade linguística** manifestada no aspecto formal da Língua Portuguesa;

VII - **desenvolver e adotar mecanismos alternativos** para a **avaliação de conhecimentos expressos em Libras**, desde que devidamente registrados em vídeo ou em outros meios eletrônicos e tecnológicos;

VIII - disponibilizar equipamentos, acesso às novas tecnologias de informação e comunicação, bem como recursos didáticos para apoiar a educação de alunos surdos ou com deficiência auditiva. (BRASIL, 2005) (Grifo Nosso)

<sup>1</sup>Prof. IFSP – Campus Cubatão

<sup>2</sup>Prof. IFSP – Campus Cubatão

<sup>3</sup>Discente IFSP- Campus Cubatão

## 2 DESENVOLVIMENTO

O surdo educado na Libras necessariamente sofrerá influências dessa língua na sua produção escrita do português, sendo necessário o estabelecimento de critérios diferenciados para a correção de provas discursivas, dissertativas, a fim de proporcionar tratamento isonômico e igualdade de condições nos processos avaliativos.

Como alternativa para a avaliação, a metalinguagem aparece como um recurso para esse processo avaliativo diferenciado - saindo da modalidade Português Escrito para a modalidade Visual Gestual, na qual o surdo compreende e expressa melhor o mundo a seu redor.

No desenvolvimento desse processo, chegamos à Avaliação Visual (Figura 1), um sistema suportado pela informática e que apresenta ao aluno surdo uma avaliação adaptada, com questões de múltipla escolha interpretadas em LIBRAS, contextualizadas com imagens e acompanhadas do texto em português.



Figura 1- Tela de uma das versões de Avaliação Visual para Surdos

Avaliações com recursos de vídeos em Libras são conhecidas e já usadas em cursos de nível superior, como o Letras Libras da UFSC-SC - Universidade Federal de Santa Catarina, e polos EaD espalhados pelo Brasil, como a UFGD-MS - Universidade Federal de Grande Dourados, além de restritos vestibulares, como o da UFSM-RS – Universidade Federal de Santa Maria. Mas todas essas iniciativas não apresentam uma interface como a idealizada neste projeto, de fácil compreensão, proporcionando a quem a utiliza entender sua operação instintivamente, sem necessidade de consulta a manuais ou de um prévio treinamento. Isso também dá autonomia a pessoas que geralmente precisam de outras, como intérpretes, para se comunicarem e se fazerem entender.

A Avaliação Visual foi idealizada por uma intérprete de Libras, Elayne Kanashiro, que percebeu a falta de harmonia entre o método tradicional de avaliação, direcionado a quem tem a Língua Portuguesa como materna, e os surdos, que têm a Libras nessa condição.

A primeira versão foi criada de forma experimental, pelo marido da intérprete, Wagner Tavares, com uma ferramenta chamada *Autoplay Media Studio*, que gerou um arquivo executável, um produto funcional, mas fechado. Nas versões seguintes, essas avaliações foram sendo criadas em HTML<sup>1</sup> pelo filho da intérprete, Caio Kanashiro, também autor deste projeto. O sistema passou a rodar sobre um *Browser* (*Google Chrome*, *Internet Explorer*, *Mozilla Firefox*), ainda mais funcional, abrangente e aberto que a primeira versão, embora continuasse dependendo do programador.

<sup>1</sup> Hyper Text Markup Language

A Avaliação Visual é um sistema já implantado que ainda continua em desenvolvimento. Já foram produzidas sete avaliações desse tipo. Foi com essas adaptações nas provas da disciplina de Física para alunos surdos de uma sala do Ensino Médio, com apoio do professor da cadeira, Elifas Levi da Silva, também autor deste projeto, que pudemos receber os *feedbacks* dos usuários<sup>2</sup> quanto à velocidade, disposição, imagens, textos, autonomia e entendimento das informações. A cada uma aplicada, modificações eram feitas para que a próxima fosse mais eficiente.

### 2.1 Destinos em mente (finalidade do trabalho) e escolhendo o caminho (metodologia)

Muitas vantagens para os surdos foram percebidas, mas a produção de cada avaliação é um processo quase artesanal, em que um técnico faz a programação para incluir os objetos na matriz da prova. Embora efetivo, esse processo mantém a iniciativa limitada, uma vez que depende sempre se um especialista ou iniciado em programação que crie todas as avaliações.

O passo seguinte foi pensar em algo que automatizasse o processo de montagem das provas, eliminando a figura do programador. Automatizar esses processos exigiu o uso de outras linguagens de programação, tais como C#<sup>3</sup> (*C Sharp*) e *JavaScript*<sup>4</sup>, mais versáteis e que possibilitam o gerenciamento de variáveis e processamento de escolhas condicionais.

Contudo, ambas as linguagens não suportam banco de dados, recurso essencial para armazenamento das informações da prova a ser gerada pela plataforma. Foi necessário o uso de uma terceira linguagem, o PHP<sup>5</sup>.

O programador, Caio Kanashiro, com 16 anos de idade, tem pouca experiência em programação. Com ajuda de professores, amigos e pesquisas na internet, foi adaptando o que sabia às necessidades que a criação do novo sistema exigia. Estudante do IFSP - Instituto Federal de São Paulo, Caio pediu auxílio ao professor Ivaldo Batista, da disciplina “Prática de Laboratório”, envolvendo linguagens de programação, que lhe deu dicas de como usar o recurso de banco de dados no sistema.

O protótipo foi finalmente criado (**Figura 2**). Agora, tem o objetivo de ser aperfeiçoado constantemente, tanto na contínua busca por uma adaptação que se revele uma pedagogia eficiente para o aluno surdo quanto na facilidade de uso para o docente que pretende adaptar as provas através dessa Plataforma. Basta que o professor requisite e prepare previamente os elementos visuais para inserção na ferramenta, gerando, assim, sua Avaliação Visual. Os elementos citados são os vídeos com interpretação em Libras, gravados por uma intérprete da instituição de ensino, e imagens que contextualizem o conteúdo da prova, escolhidas pelo próprio docente.

Uma vez definidos os parâmetros gerais, como identificação da disciplina, do professor, da prova e número de questões e alternativas, uma nova janela se apresenta para a entrada dos objetos constitutivos da prova – imagens, vídeos e textos. No final, é gerada a Avaliação com um layout funcional (**Figura 3**).

<sup>2</sup> Temos em média 7 alunos surdos, usuários do sistema.

<sup>3</sup> O C# (C-Sharp) é uma linguagem de programação orientada a objeto Disponível em <http://csharpbrasil.com.br/aprender-a-programar-em-csharp-parte-1/> Acessado em Agosto de 2015.

<sup>4</sup> *JavaScript* é uma linguagem que permite a manipulação direta dos elementos de uma página, permitindo animações, personalizações, e interações mais avançadas. (STOLFI, 2010)

<sup>5</sup> O PHP é uma das linguagens mais utilizadas na web. A principal diferença em relação às outras linguagens é a capacidade que o PHP tem de interagir com o mundo web, transformando totalmente os websites que possuem páginas estáticas. (NIEDERAUER, p. 03, 2011)

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
SÃO PAULO  
CAMPUS CUBATÃO

**Informações da prova**

Disciplina:

Professor(a):

Bimestre:

Número da prova no bimestre:

Número de questões na prova:

Todas as questões têm respostas dissertativas?

Figura 2- Tela de entrada de dados da Plataforma Geradora de Avaliação Visual de Aprendizagem

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
SÃO PAULO  
CAMPUS CUBATÃO

**Avaliação Visual de Aprendizado**

Disciplina.....: Física  
Professor.....: Elifas Levi da Silva  
Bimestre.....: 3º  
Nº da prova no bimestre: 2

**MENU DE ACESSO RÁPIDO ÀS QUESTÕES E ALTERNATIVAS**

QUESTÃO  
◀ 12 ▶

ALTERNATIVA  
◀ B ▶

**Questão 12**

Quais são as cores primárias?

A - Preto e branco  
B - Vermelho, verde, Azul  
C - Verde, Vermelho, Violeta  
D - Violeta, azul, vermelho

Figura 3- Tela da Avaliação Visual gerada automaticamente pela Plataforma

### 3 RESULTADOS

O projeto Avaliação Visual apresentado em eventos públicos<sup>6</sup> tem recolhido elogios e incentivos tanto de especialistas quanto dos usuários surdos, além do público em geral. Ele se mostra uma boa ferramenta para melhorar a acessibilidade e fornecer feedbacks diagnósticos a professores e alunos, com a mesma qualidade que se pode oferecer na educação dos alunos ouvintes. Embora atraente, elogiado e gerando resultados de pesquisa que apontam as vantagens deste tipo de avaliação, o processo é difícil e demanda um especialista programador.

<sup>6</sup> FMEPT 2015 – Fórum Mundial de Educação Profissional e Tecnológica, Recife; SNCT 2014 – IFSP Cubatão; Seminário de Docentes e Intérpretes de Libras – IFPR – 2015.

Outra vantagem incontestável é que a Avaliação Visual, por ser apresentada na língua natural desses alunos, reduz os sentimentos negativos reforçados pela avaliação escrita. Entre outras vantagens, ela favorece a autonomia, a percepção de competência e a percepção de pertencer. (SILVA, KANASHIRO TAVARES, 2015)

Essa dificuldade foi ultrapassada com a Plataforma Geradora de Avaliação Visual, que, para o professor, é um sistema pronto, em que ele tem autonomia de fazer as escolhas e inserir os objetos da melhor forma. No fim do processo, recebe de volta a avaliação para ser instalada em quantas máquinas forem necessárias. Possibilita ao próprio professor ir além do discurso, avaliando com qualidade e respeitando as dificuldades e limites dos alunos surdos.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. LEI DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL. LEI N°. 9394, DE 20 de dezembro de 1996. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf> acessado em 25 ago 2015.

BRASIL. Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/110436.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110436.htm)>. Acessado em 23 ago 2015.

BRASIL. Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei no 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS, e o art. 18 da Lei no 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm)>. Acessado em 23 ago 2015.

MEC/SECADI. GT LIBRAS – Grupo de Trabalho designado pelas Portarias nº 1.060/2013 e nº 91/2013. **Relatório sobre a Política Linguística de Educação Bilíngue – Língua Brasileira de Sinais e Língua Portuguesa.** Brasília. DF. 2014. Disponível em <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:bsm1bX4bGLsJ:www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/%3Fdown%3D56513+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em 18 ago 2015.

SILVA, E. L., KANASHIRO TAVARES, E. H. **Avaliação Visual da Aprendizagem:** Uma alternativa para alunos surdos. Estudos em avaliação educacional. V. 26, N. 63, set./dez. 2015. Disponível em <http://publicacoes.fcc.org.br/ojs/index.php/eae> acessado em 16 set 2015.

STOLFI, A. **World Wide Web:** forma aparente e forma culta. Webdesign da interface ao código. São Paulo, 2010. 378 p.: il. Dissertação de mestrado – Área de concentração: Design e Arquitetura. FAUUSP.

QUADROS, R. M. de. **Letras LIBRAS:** Ontem, hoje e amanhã. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2014

## DoMAR: An APPROACH TO PREVENT PROBLEMS RELATED TO REQUIREMENTS DOCUMENTATION AND MANAGEMENT

Data de entrega dos originais à  
redação em: 04/02/2016

e recebido para diagramação  
em: 30/11/2016

Milene Elizabeth Rigolin Ferreira Lopes Salvador<sup>1</sup>  
Luciana Brasil Rebelo dos Santos<sup>2</sup>

*The suitable accomplishment of the Requirements Engineering (RE) process in the early stages of software engineering project is one of the safest ways to achieve quality in the development of the software product. However, despite the growing number of projects which use the RE process, experts realize that the process is not well structured and executed, leading to many problems, both in collecting and in the documentation and management of requirements. One approach to assist in structuring and implementing the RE process is to provide ways to prevent some of the problems. Based on this assumption, the present work presents DoMaR (Documentation and Management Requirements), an approach that maps the problems in requirements documentation and management, in order to propose a solution to prevent such detected problems. An environment, which has the same name of the approach, was developed to assist in requirements registration, organization, and monitoring. A case study using the proposed environment as well as the results of applying the approach is presented.*

**Keywords:** Requirements Engineering. RE Problems. Documentation. Management. Traceability.

*A realização adequada do processo de Engenharia de Requisitos (RE) nas fases iniciais do projeto de engenharia de software é uma das formas mais seguras de alcançar qualidade no desenvolvimento do produto. No entanto, apesar do número crescente de projetos que utilizam o processo de RE, os especialistas percebem que este processo não está bem estruturado e executado, levando a muitos problemas, tanto na coleta quanto na documentação e gerenciamento de requisitos. Uma abordagem para auxiliar na estruturação e implementação do processo de RE é fornecer maneiras de evitar alguns dos problemas. Com base neste pressuposto, o presente trabalho apresenta DoMaR (Documentação e Requisitos de Gestão), uma abordagem que mapeia os problemas na documentação de requisitos e na gestão, a fim de propor uma solução para prevenir os problemas detectados. Um ambiente, que tem o mesmo nome da abordagem, foi desenvolvido para auxiliar no registro de requisitos, organização e monitoramento. É apresentado um estudo de caso utilizando o ambiente proposto, bem como os resultados da aplicação da abordagem.*

**Palavras-chave:** Engenharia de Requisitos. Problemas RE. Documentação. Gestão. Rastreabilidade.

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Caraguatatuba, [milenerigolin@ifsp.edu.br](mailto:milenerigolin@ifsp.edu.br)

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Caraguatatuba, [lurebelo@ifsp.edu.br](mailto:lurebelo@ifsp.edu.br)

## 1 INTRODUCTION

The main problems relating to a software project development using traditional methodology are associated to the Requirements Engineering (RE) area. These problems are due to the fact that in the RE most activities are carried out manually, and thus are more liable to human error. One of the main consequences of poorly specified requirements is rework, which can consume 30% to 50% of the total development cost (BOEHM; PAPACCIO, 1988 cited WIEGERS, 2003). Furthermore, errors in requirements cause 70% to 85% of the cost of rework. (LEFFINGWELL, 1997 cited WIEGERS, 2003).

Considering that, this paper presents an environment, called DoMaR (Documentation and Management Requirements), to assist in requirements registration, organization, and monitoring. DoMaR enables the Requirements Engineer to perform the management and documentation in an environment that is designed to prevent some common problems when dealing with requirements, such as: requirements loss, absence of requirements traceability, lack of requirements prioritization, and discard of important information.

The methodology used for the research development consists of: (1) Literature review in RE context; (2) Survey of problems in management and documentation requirements; (3) Development of an environment prototype that supports the RE process; (4) A mapping between detected problems and the resources / functions in the environment developed; (5) Applying the environment in a case study.

## 2 REQUIREMENTS ENGINEERING

The RE is a sub-area of Software Engineering that provides methods, techniques, and tools that assist the process of requirements collection, documentation, and management (SOMMERVILLE, 2007). A requirement can be defined as descriptions of services provided by the system and its operational constraints (SOMMERVILLE, 2007).

The IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology (1990) defines requirement as: (1) a necessary condition or capacity to be provided by the system under development, so that a user can solve a problem or achieve a goal; (2) A condition or capacity to be found in the system or a system component to satisfy a contract, standard or other document formally instituted; and (3) a documented representation of a condition or capability as in items 1 or 2 (ELECTRICAL; ENGINEERS, 1990).

According to WIEGERS (2003), requirement is a property that the product must contain in order to provide to stakeholders. YOUNG (2004) defines requirement as a necessary attribute in a system, a statement that identifies a capacity, characteristic or quality factor, in order to the system be valuable and usefulness to stakeholders. According to SOMMERVILLE (2007), there are two types of requirements:

- **User requirements:** user needs statements and constraints in natural language. It is possible use diagrams to facilitate understanding.
- **System Requirements:** define functions, services, and operational constraints of the system in detail. It is possible use technical and formal language. They are divided into:
  - **Functional requirements:** they describe the system features and how the system should react to specific entries, and behave in certain situations.
  - **Non-functional requirements:** they describe the services restrictions or functions offered by the system.

- **Domain requirements:** they reflect the application domain characteristics and constraints of the developed system.

The RE process consists of discover, analyze, document, and verify these functions and restrictions in order to generate a document containing the system requirements specification. It comprises the steps of requirements extraction, requirements analysis and negotiation, requirements documentation, and requirements validation. To organize these steps, there is the area of Requirements Management. These steps do not happen in a strict sequence; they are repeated throughout the development process every time it is necessary (SOMMERVILLE, 2007).

The problems identified in the survey were reported by the authors ALEXANDER AND STEVENS (2002), FIRESMITH (2003), FIRESMITH (2007), WIEGERS (2003), VERNER et al. (2006), and HULL, JACKSON AND DICK (2005).

Following, the detected problems relating to requirements documentation are presented:

- **Confusion between restrictions and requirements** - occurs when there is a misunderstanding of definitions and differences between restrictions and requirements, not being possible to differentiate them.
- **Metadata lack** - consists of lack of descriptive information about a requirement to inform the status and priority of each requirement. Not considering this item brings on outdated requirements and affects the process development organization, causing confusion, duplicated work (two people working in the same requirement), wasted time, among others.
- **Identification lack** – do not identify the requirements by means of codes, numbers, among others.
- **Non-documented requirements sources** - consists of not storing information of requirement source, for example, who requested, from which document it was extracted, and so on.
- **Loss of stakeholders information** – consists of not write down, forget, dismiss information or documents that stakeholders have provided for the requirements basis.
- **Requirements loss** - miss the requirements, caused by deleting the consolidated requirement and having no ways to retrieve it or loss of information.
- **Duplicate information** - consists of statement or writing the same information twice, in the same document.
- **Outdated** - not update the requirements when changes occur.

Following, the detected problems relating to the management requirements are presented:

- **Not tracked requirements** – consists of not storage important information for requirements, such as the sources of requirements. Also consists of not allocating the requirements in their design elements, architecture and test sets.
- **Prioritization lack** - not perform requirements prioritization.
- **Lack of requirements classification** – do not sort the requirements in functional, non-functional, or domain requirements.
- **Erroneously information discard** - delete important information relating to the requirement.
- **Poorly organized requirements** - consists of lack of requirements organization in categories, modules, prioritized, among others. It is also related with the lack of a proper environment for the management of such requirements.

- **Poorly managed requirements** – consists of lack of documentation, historical changes, progress reports of the requirement state. This management lack leads to rework, delays deadlines, among other disorders.
- **Loss of supply requirements** – do not document who requested the requirement or from where it was extracted.

### 3 DEVELOPMENT

After analyzing the problems relating to requirements management and documentation, it was defined what issues would be addressed in the proposed environment, which are: **Metadata Lack, Identification Lack, Non-documented requirements sources, Requirements loss, Not tracked requirements, Prioritization lack, Lack of requirements classification, Erroneously information discard, Poorly organized requirements, Poorly managed requirements, and Loss of supply requirements.**

The other problems were not covered because some of them can not be solved using computing resources, such as: Confusion between restrictions and requirements, Loss of stakeholders information, and Outdated. The issue Duplicate information, although possible, is out of our scope because it is very specific. So, it was decided to keep it for future work. The issue Erroneously information discard is partially treated with the history of modifications. However, it is necessary many other items to cover this item, which were left for future work.

Considering what has been explained so far, the following topics were developed: (1) an environment prototype and (2) a mapping between the identified problems and the resources / functions used in the prototype to prevent these problems.

#### 3.1 DoMaR Environment Prototype

The proposed prototype is an environment to assist in registration, organization, and monitoring of the requirements. This environment has the following features: (1) register: customer, employee, origin and requirement; (2) information change: customer, employee, origin and requirement; (3) requirement tracking and tracking display; (4) requirements reports by: customer, employee responsible, source, category, type, status and priority; (5) requirements changes history.

The interaction between the user and DoMaR can be seen in Figure 1.

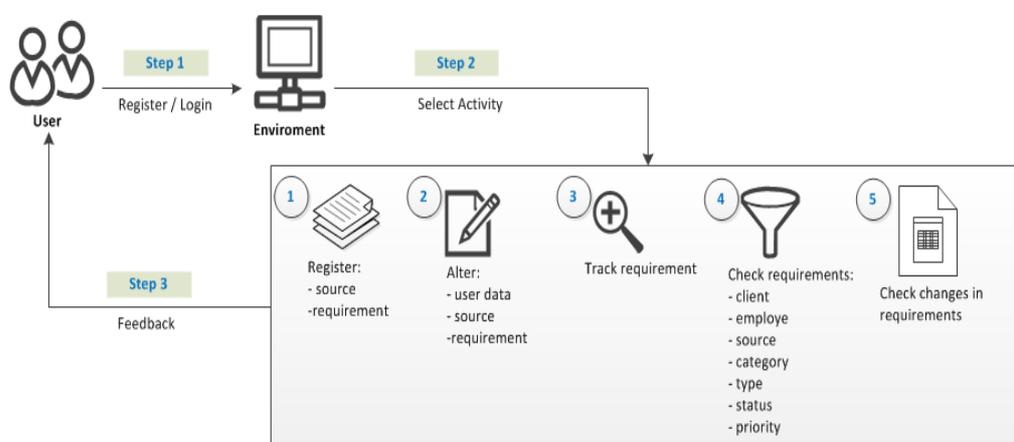


Figure 1 - Interaction between the user and the environment.

Figures 2, 3, and 4 presents screens of DoMaR environment. In Figure 2 it is possible to visualize the requirements register screen. Figure 3 shows the screen of selection and modification of customer data.

<p><b>Cadastro de Requisitos</b></p> <p>Título do Requisito: <input type="text" value="Escreva um título para o requisito"/></p> <p>Requisito: <input type="text" value="Escreva seu requisito"/></p> <p>Descrição: <input type="text" value="opcional - descrição do requisito"/></p> <hr/> <p><b>Detalhes Técnicos</b></p> <p>Responsável: Milene Rigolin   Origem: ISO 9001</p> <p>Cliente responsável: Moacir Cerja   Categoria do requisito: Interface</p> <p>Tipo do Requisito:   <input type="radio"/> Funcional   <input type="radio"/> Não Funcional   <input type="radio"/> Domínio</p> <p>Estado:   <input type="radio"/> Incompleto   <input type="radio"/> Completo   <input type="radio"/> Revisão</p> <p>Prioridade:   <input type="radio"/> Essencial   <input type="radio"/> Importante   <input type="radio"/> Desejável</p> <p><input type="button" value="Finalizar Cadastro"/> <input type="button" value="Limpar"/></p>	<p><b>Clientes Cadastrados</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ID</th> <th>Nome</th> <th>CPF</th> <th>E-Mail</th> <th>Tel</th> <th>Cel</th> <th>Área</th> <th>Editar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Milene</td> <td>000999887766</td> <td>milene@ifsp.edu.br</td> <td>32245676</td> <td>988134567</td> <td>informatica</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Moacir</td> <td>998345678</td> <td>mo@gmail.com</td> <td>456732</td> <td>98567432</td> <td>gestao</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Luciana</td> <td>888773345</td> <td>l@gmail.com</td> <td>455667789</td> <td>7654321</td> <td>Banco de Dados</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Henrique</td> <td>12345678911</td> <td>h@gmail.com</td> <td>123887</td> <td>128813</td> <td>TI</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>José</td> <td>1234890</td> <td>w@gmail.com</td> <td>34567398</td> <td>098765433</td> <td>TI</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Alteração de Dados do Cliente</b></p> <p>ID: <input type="text" value="2"/></p> <p>Nome: <input type="text" value="Moacir"/> CPF: <input type="text" value="98833321901"/></p> <p>Área Atuação: <input type="text" value="informatica"/> E-Mail: <input type="text" value="moacir@gmail.com"/></p> <p>Telefone fixo: <input type="text" value="888888"/> Celular: <input type="text" value="988567093"/></p> <p><input type="button" value="Finalizar"/> <input type="button" value="Voltar"/></p>	ID	Nome	CPF	E-Mail	Tel	Cel	Área	Editar	1	Milene	000999887766	milene@ifsp.edu.br	32245676	988134567	informatica		2	Moacir	998345678	mo@gmail.com	456732	98567432	gestao		3	Luciana	888773345	l@gmail.com	455667789	7654321	Banco de Dados		4	Henrique	12345678911	h@gmail.com	123887	128813	TI		5	José	1234890	w@gmail.com	34567398	098765433	TI	
ID	Nome	CPF	E-Mail	Tel	Cel	Área	Editar																																										
1	Milene	000999887766	milene@ifsp.edu.br	32245676	988134567	informatica																																											
2	Moacir	998345678	mo@gmail.com	456732	98567432	gestao																																											
3	Luciana	888773345	l@gmail.com	455667789	7654321	Banco de Dados																																											
4	Henrique	12345678911	h@gmail.com	123887	128813	TI																																											
5	José	1234890	w@gmail.com	34567398	098765433	TI																																											
<p><b>Figure 2 - Requirements register screen</b></p>	<p><b>Figure 3 - Screen of selection and modification of customer data.</b></p>																																																

Figure 4 presents the screen with the results of a query for organizing the requirements.

**Requisitos de Prioridade "Essencial"**

ID	Requisito	Estado
32	O sistema deverá ter uma tela para cadastro dos usuários.	incompleto
35	O sistema deverá propiciar a consulta dos requisitos	completo
36	O satélite deve ter um sistema de propulsão.	incompleto

**Figure 4 - Screen showing the results of a query for organizing the requirements**

### 3.2. Mapping between the problems and the environment resources / functions

This section presents the mapping carried out between the problems that are addressed in the research and the resources / functions, which were designed in order to prevent such problems.

#### 3.2.1. Problems related to requirements documentation

**Metadata Lack:** this problem was treated by inserting the status fields, priority and responsible for the requirement when carrying out the registration requirement.

**Identification Lack:** this problem was treated by inserting a unique number that is generated automatically by the database when recording the requirements.

**Non-documented requirements sources:** in order to address this problem, fields were created for entering the font name when the requirement is removed as well as the field to mark the customer responsible for the condition.

**Requirements loss:** This issue was treated by creating requirements log which stores the requirements changes.

### 3.2.2. Problems related to requirements management

**Not tracked requirements:** a page was created for performing tracking between requirements as well as the selection fields of the origin and category of the requirement.

**Prioritization lack:** aiming to preventing this problem, a field was created to select the priority of the registered requirement.

**Lack of requirements classification:** a field was created to enable marking the type of requirement in order to prevent this problem.

**Poorly organized requirements:** categories were developed to improve the requirements organization. Filters are also available to view the requirements for each category.

**Poorly managed requirements:** in order to prevent this problem, a filter was created to view the requirement for state as well as a page with the requirement modifications history.

**Loss of supply requirements:** to prevent this problem, fields were developed for documenting the sources of the requirements, including the document source as well as the customer responsible for the requirement.

## 4 CASE STUDY

The case study consists of applying the environment in one scenario that simulates the everyday activities in management and documentation of requirements. Therefore, eleven experts were selected to experience the environment. The experts work in real software projects and have experience with requirements.

The main objective of this experiment is to check if the functionalities implemented in environment can prevent the detected problems. The case study preparation consists of the following activities: (1) Organization of the case study; (2) Questionnaire preparation; (3) Expert profile definition; (4) Selection of experts; and (5) Test execution.

The case study was performed in eight steps: (1) Registration and log in; (2) Register of four requirements; (3) Change the text of a requirement; (4) Map the requirements; (5) View mapping; (6) Explore search filters; (7) View change log in requirements; (8) Evaluate features of the system.

### 4.1. Results

The results obtained in the test implementation can be observed in Table 1. In order to analyze and evaluate of the environment functionalities, it was used the Likert scale (LIKERT, 1932), with four factors: 4- very high; 3- high; 2- low; 1- very low.

Table 1 - Case study results

Specialists / Problems	Problems related to documentation requirements				Problems related to management requirements					
	Metadata Lack	Identification Lack	Non-documented requirements sources	Requirements loss	Not tracked requirements	Prioritization lack	Lack of requirements classification	Poorly organized requirements	Poorly managed requirements	Loss of supply requirements
Specialist 1	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4
Specialist 2	4	4	4	3	3	2	4	3	4	4
Specialist 3	3	4	4	3	4	3	4	3	3	4
Specialist 4	3	4	4	3	4	3	4	4	3	4
Specialist 5	4	3	4	4	4	4	4	4	4	2
Specialist 6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Specialist 7	2	4	2	2	3	3	4	4	3	1
Specialist 8	4	3	4	4	3	4	4	2	4	4
Specialist 9	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4
Specialist 10	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4
Specialist 11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>Average</b>	<b>3,4</b>	<b>3,8</b>	<b>3,8</b>	<b>3,5</b>	<b>3,5</b>	<b>3,5</b>	<b>4,0</b>	<b>3,6</b>	<b>3,6</b>	<b>3,5</b>

Based on the obtained results, it is possible to conclude that, in the average, the functionalities implemented in the proposed environment achieve the objective, which was to prevent the detected problems. One can also note that the functionalities which obtained results below 3,5 should be improved.

#### 4.1.1. Suggestions given by Specialists

The specialists suggested changes to improve the environment. The suggestions were classified into categories. Relating to historical changes, the suggestion is to visualize the changes in the technical details of the requirements; and to implement the record of the historical mappings. Relating to requirements prioritization, the suggestion is to offer a larger number of prioritization. For example, to adopt a scale from 0 to 100. Relating to the requirements mapping, it was suggested to implement the consistency of the definition of relationships between requirements, mainly in requirements with dependency, sub-requirements, and complementary requirements. It also was suggested to implement facilities to identify transitive dependency between functionalities.

Relating to requirements consultation, it was suggested to include a link to change the consulted requirement; to construct a dependency tree relating to requirements sources; to query deleted requirements; when consulting a specific requirement, to provide a link to visualize requirements data, presenting the changes history.

Finally, additional suggestions were proposed, such as: have a progress status monitoring for the requirements; place the types of requirements as IEEE standards; when the environment is used in security projects, insert attributes of ISO 15408; insert the link to the document source of the requirement; in the requirement register screen, to create a link to the requirement source; to delete the mapping link in the menu, keeping only the mapping change.

## 5 CONCLUSIONS

This paper presented DoMaR, an approach with an environment to assist in the requirements registration, organization and monitoring. The approach aimed to prevent some problems related to requirements management and documentation that occur during the execution of the RE process. A survey of the problems of requirements management and documentation was performed, so that the environment functionalities can cover and prevent such detected problems. An application was conducted using the environment, composed by eleven experts in the RE area. After analyzing the results, the conclusion, a priori, is that the environment features / functions have the potential to prevent the problems reported in the survey. Some suggestions given by the specialists, such as, include a link to change the consulted requirement, when consulting a specific requirement, to provide a link to visualize requirements data, presenting the changes history and have a progress status monitoring for the requirements will be implemented in the environment. The others remain for future work.

## REFERENCES

- ALEXANDER, I.; STEVENS, R. **Writing better requirements**. London: Pearson, 2002.
- BOEHM, W. B.; PAPACCIO, P. N. **Understanding and controlling software costs**.  
IEEE Transactions on Software Engineering, v. 11, 1988.
- ELECTRICAL, I. O.; ENGINEERS, E. **Standard glossary of software engineering terminology**. Los Alamitos, 1990.
- FIRESMITH, D. **Specifying good requirements**. Journal of Object Technology, v. 02, n. 4, 2003.
- FIRESMITH, D. **Common requirements problems, their negative consequences, and industry best practices to help solve them**. Journal of Object Technology, v. 06, n. 1, 2007.
- HULL, E.; JACKSON, K.; DICK, J. *Requirements engineering*. 2. ed. London: Springer, 2005.
- LEFFINGWELL, D. **Calculating the return on investment from more effective requirements management**. Cutter IT Journal, v. 10, 1997.
- LIKERT, R. **A technique for the measurement of attitudes**. Archives of Psychology, v. 140, 1932.
- SOMMERVILLE, I. **Engenharia de software**. 8. ed. São Paulo: Pearson Education, 2007.

VERNER, J. et al. **Predicting good requirements for in-house development projects.** In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EMPIRICAL SOFTWARE ENGINEERING, NY, 2006.

YOUNG, R. R. **The requirements engineering handbook.** London: Artech House, 2004.

WIEGERS, K. E. **Software requirements.** Washington, DC: Microsoft Press, 2003.

## SOFTWARE DE LEITURA EM CARTÕES NFC PARA EXPANSÃO DA ACESSIBILIDADE

## READING SOFTWARE ON NFC CARDS FOR EXPANSION OF ACCESSIBILITY

Data de entrega dos originais à  
redação em: 04/02/2016  
e recebido para diagramação em:  
30/11/2016

Paulo Henrique Custódio Limeira<sup>1</sup>  
Edson Anício Duarte<sup>2</sup>

*Este trabalho é uma continuação do projeto “Expansão da Acessibilidade”, do edital CNPq 094/2013, onde foi desenvolvida uma ferramenta para criar cartões de visita com QR Code e uma página web acessível, elaborado em parceria com o CNRTA (Centro Nacional de Referência em Tecnologia Assistiva). O propósito deste projeto foi desenvolver um software que possibilite expansão da acessibilidade à informação para pessoas com baixa visão ou cegas, podendo ser utilizado por qualquer usuário sem a necessidade de adaptações especiais, uma das premissas do Desenho Universal (CARLETTO, CAMBIAGH, 2008). Foi desenvolvido um software para fazer a leitura ou gravação de tags NFC (Near Field Communication), possibilitando ao usuário ter acesso a uma URL (Uniform Resource Locator) de uma página que foi armazenado na tag NFC (NFC Forum). Esta tecnologia pode ser utilizada em diversas áreas, como cartões de visita, cardápios de restaurante e ponto de ônibus.*

**Palavras-chave:** Software. NFC. Windows. Acessibilidade

*This work is a continuation of the project "Expansion of Accessibility", CNPq 094/2013 notice, which was developed a tool to create business cards with QR Code and an accessible website, created in partnership with the CNRTA (National Center of Reference on Assistive Technology). The purpose of this project was to develop a software that allows expansion of accessibility to information for people with low vision or blind, and can be used by any user without the need for special adaptations, one of the premises of Universal Design (CARLETTO, CAMBIAGH, 2008). Software was developed to read or write NFC tags (Near Field Communication), enabling the user to have access to a URL (Uniform Resource Locator) of a page that was stored in the NFC tag (NFC Forum). This technology can be used in various fields such as business cards, restaurant menus and bus stop.*

**Keywords:** Software. NFC. Windows. Accessibility.

### 1. INTRODUÇÃO

A internet vem alterando a maneira como as pessoas interagem com as informações, tornando o conteúdo acessível a uma vasta gama de pessoas, atendendo às necessidades do usuário de dispositivo móvel e computadores.

A forma que um usuário com deficiência visual acessa a informações disponibilizadas na internet proporciona uma maior independência através do leito de tela, disponíveis para dispositivo móvel e computadores.

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) – Campus Campinas, paulolimeira@ig.com.br

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) – Campus Campinas, edson.a.duarte@uol.com.br

O NFC (Near Field Communication) é uma tecnologia que possibilita a troca de informações entre dispositivos sem a necessidade de cabos ou fios, somente com aproximação entre os dispositivos é possível a troca de dados, um grande aliado para a acessibilidade de informações disponíveis na internet, sendo possível armazenar o endereço de uma página da internet em uma tag NFC, que posteriormente pode ser lida por um smartphone com recursos específicos para leitura ou uma leitora para computadores.

O objetivo deste projeto foi desenvolver um software que possibilite realizar a leitura de tag NFC e direcione o usuário a uma página na internet, disponibilizando total acesso a informação para pessoas com baixa visão ou cegas, podendo ser utilizado por qualquer usuário.

Este trabalho é uma continuação do projeto “Expansão da Acessibilidade”, onde foi desenvolvida uma ferramenta para criar cartões de visita com QR Code e uma página web acessível, os usuários podem gerar um cartão de visita acessível e posteriormente acessar aos dados de forma audível, a partir do leitor de telas.

## 2. DESENVOLVIMENTO

O software que realiza a leitura de tag NFC foi desenvolvido em um Notebook usando processador Pentium com 3GB de memória RAM, o sistema operacional é o Windows 8.1 de 64 bits.

Foi utilizado para o desenvolvimento 2 IDE (Integrated Development Environment), Code:Blocks, Microsoft Visual Studio, linguagens de programação utilizada C++ e C# (C Sharp).

Para realizar a leitura da tag NFC é preciso de um hardware específico para leitura, uma leitora NFC modelo RC700-NFC CCID foi utilizada no desenvolvimento, para a validação da compatibilidade dos dados armazenados na tag NFC um Smartphone Samsung Galaxy S5.

A tag NFC possibilita armazenar ou acessar informações, somente com aproximação entre os dispositivos para a troca de dados, esta tag NFC possui uma antena e um chip onde fica armazenada toda a informação que foi gravada “Fig. 1”.

Este software poderá ser instalado junto com a leitora NFC, não é necessário fazer configurações adicionais.



Figura 1. Demonstração de uma tag NFC no formato de cartão

## 3. RESULTADOS

O software que possibilite realizar a leitura de tag NFC e direcione o usuário a uma página na internet esta em fase final de desenvolvimento.

Como resultado o software consegue fazer a leitura do tag NFC, abrir o navegador para o usuário e acessar o endereço que estava armazenado na tag NFC, porém a gravação da tag NFC ainda não



## SOFTWARES EDUCACIONAIS PARA LOUSA DIGITAL

### EDUCATIONAL SOFTWARES FOR DIGITAL BOARD

Data de entrega dos originais à  
redação em: 09/02/2016.  
e recebido para diagramação em:  
30/11/2016.

Fábio Santos Valonga<sup>1</sup>  
Murillo Moreno Augusto<sup>2</sup>  
Thebano Emilio de Almeida Santos<sup>3</sup>  
Márcio André Miranda<sup>4</sup>

*O MEC possui como meta levar à escola pública toda contribuição que os métodos, técnicas e tecnologias de educação podem prestar à construção de um novo paradigma para a educação brasileira. Assim, o IFSP Câmpus Campinas em cooperação com o Centro de Tecnologia da Informação “Renato Archer” (CTI), vê nas TICs (tecnologias da informação e comunicação) e na lousa digital a oportunidade de contribuir de forma adequada para a utilização de novas tecnologias. Desta forma, foi realizado o mapeamento dos softwares educacionais na área de ciências naturais passíveis de serem utilizados em lousa digital e realizados alguns testes de aplicabilidade que visam a utilização adequada destes dispositivos e softwares na elaboração de atividades pedagógicas. Um segundo passo foi criar uma relação entre as ferramentas gratuitas oferecidas pelo Google e Microsoft com as metodologias de ensino, visando melhorar o contato entre professor e aluno. O próximo passo é permitir que tal tecnologia seja aplicada nas escolas. Para tanto a elaboração de um curso de formação para professores visa a capacitação desses profissionais na elaboração de atividades, pesquisas, e acima de tudo na utilização das ferramentas tecnológicas, o que tem se mostrado o grande vilão da aplicabilidade das TICs na educação.*

**Palavras-chave:** Lousa digital. Tecnologias educacionais. TICs.

*MEC has a goal to lead to public school every contribution that the methods, techniques and technologies can provide education for the construction of a new paradigm for the Brazilian education. So the IFSP Câmpus Campinas in cooperation with the Information Technology Center "Renato Archer" (CTI), see in the ICT (information and communication technology) and the digital board the opportunity to contribute appropriately to the use of new technologies. Thus, it performed the mapping of educational softwares in the field of natural sciences that can be used in digital board and made some applicability tests that aimed at the proper use of these devices and applications in the development of educational activities. A second step was to create a relationship between the free tools offered by Google and Microsoft with the teaching methodologies in order to improve the contact between teacher and student. The next step is to allow this technology to be applied in schools. Doing so will produce a training course for teachers to be able to prepare these activities, research, and above all use technological tools, which have been shown to be the villain of the application of ICTs in education.*

**Keywords:** Digital board. Educational technologies. ICT.

<sup>1</sup>Aluno do curso de Tec. em Análise e Des.de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus Campinas.

<sup>2</sup>Pesquisador Colaborador, Colégio Objetivo de Itatiba, Itatiba / SP

<sup>3</sup>Pesquisador Colaborador, Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer. CTI – Campinas

<sup>4</sup>Professor do curso de Tec. em Análise e Des.de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo Câmpus Campinas

## 1 INTRODUÇÃO

No contexto da inovação, Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) são ferramentas mediacionais que modificam as dinâmicas de construção de conhecimento e resolução de problemas, por transporem, para a sala de aula, linguagens múltiplas, que exigem o domínio de diferentes ferramentas instrumentais e simbólicas por professores e alunos. As TICs “permitem que o professor dê maior atenção ao desenvolvimento de capacidades de ordem superior, valorizando as possibilidades de realização, na sala de aula, de atividades e projetos de exploração, investigação e modelação” (Caixeta *et al.*, 2010). Santaella (1997), ao discutir a utilização das TICs, defende que elas se tornaram, gradativamente, extensoras do físico humano, dos sentidos e, mais recentemente, da cognição, principalmente, por terem oportunizado a formação de redes sociais mais amplas, aumentando as possibilidades de interação e, portanto, de trocas sociais e aprendizagens. Assim, o uso das TICs, a interdisciplinaridade e a formação continuada de professores, principalmente da Educação Básica, são soluções que podem contribuir para a melhoria da qualidade do ensino de ciências no Brasil. A formação do professor é hoje palco de muitos debates, haja visto que cada vez mais a educação escolar se destaca como importante na formação do cidadão. Contudo, para responder as necessidades do mundo contemporâneo onde a informação é processada e divulgada com muita velocidade, o professor necessita de atualização constante e, desse modo, após sua formação inicial, para acompanhar essa dinâmica do conhecimento, é necessário dar sequência a este processo por meio de cursos de formação continuada. Nesse sentido Melo (1999) observa que o professor é um dos profissionais com maior necessidade de atualização contínua aliando a tarefa de ensinar à de estudar. Transformar essa necessidade em direito é fundamental para o alcance de sua valorização profissional e desempenho em patamares de competência exigidos pela sua própria função social. O cotidiano está fortemente povoado por equipamentos oriundos de tecnologias atuais, mas, mesmo diante de tantos desafios, a ciência escolar parece muito distante deste ideal. Os professores de Ciências desconhecem o que as pesquisas e inovações didáticas trazem como fundamentais para o desempenho adequado de seu trabalho. O Brasil está muito atrasado quando o assunto é tecnologia para a educação. Embora algumas instituições façam investimentos nessa área, a tecnologia não é a realidade da grande maioria das instituições de ensino, sobretudo na rede pública. Para Tedesco (2004) a entrada da tecnologia na educação, deveria ser parte de uma estratégia geral de política educativa, considerando a diversidade dos aspectos culturais, econômicos e políticos presentes no país e na educação. Nessa perspectiva, em busca de recursos mais baratos, acessíveis e tecnológicos, propõe-se a utilização da lousa digital, que faria a mediação entre as atividades propostas pelo professor e a compreensão e assimilação das mesmas pelos alunos, auxiliando no desenvolvimento de práticas inovadoras de ensino e de aprendizagem. Para uma melhor compreensão do funcionamento da lousa digital, é importante ressaltar que se trata de uma ferramenta de apresentação que deve ser ligada à unidade central de processamento (CPU) do computador. Há no mercado algumas marcas e os modelos de quadros interativos e o tamanho dessas lousas pode variar entre 50 e 70 polegadas. Todas as imagens visualizadas no monitor são projetadas para o quadro por meio de um projetor multimídia. Suas aplicações permitem aos alunos uma visão mais detalhada e interativa com o objeto de estudo, auxiliando o professor em sua explicação, além de aumentar a dinâmica da aula. Mas para que de fato o uso de tal tecnologia permita essa total interação, os professores devem saber manipular o material tecnológico. Conhecer os equipamentos, os softwares que foram desenvolvidos para tal finalidade, saber como utilizá-los no momento adequado em suas aulas é imprescindível. Essa é a atual lacuna entre a tecnologia e a educação, pois ao instalar as lousas nas escolas de educação básica, os professores não sabem quais os softwares disponíveis para uma determinada aula, sequer onde encontrá-lo. O ideal é que o professor tenha o acesso a lousa digital e receba um catálogo com os softwares disponíveis para as aulas. Além disso, um curso de formação para esses professores daria base

suficiente para que cada um, a partir dessa familiarização com a tecnologia, pudesse caminhar sozinho por essa nova vereda da educação.

## 2 METODOLOGIA

O projeto foi dividido em três etapas distintas:

Primeira etapa: mapeamento e catalogação dos softwares para as ciências da natureza, disponíveis na internet. Busca por diferentes sites de ensino, de diferentes universidades que desenvolvem pesquisas na área de educação. Elencar todos os aplicativos gratuitos disponíveis.

A segunda etapa: verificação da aplicabilidade dos softwares pedagógicos disponíveis. Muitos necessitam de instalação previa de outros softwares ou mesmo de compatibilidade com o sistema operacional das CPUs que acompanham as lousas digitais. Ainda nessa etapa, está sendo desenvolvido um material didático para execução destes softwares em aula.

A terceira etapa: elaboração de um Curso de Formação Continuada para professores com a finalidade de habilitá-los no uso destas tecnologias e seus aplicativos no desenvolvimento de suas atividades em sala de aula.

## 3 RESULTADOS

O projeto encontra-se em desenvolvimento, finalizando a etapa 2. É importante ressaltar que, embora esta etapa 2 seja finalizada a etapa 1 é contínua, devido a lançamentos recentes de novos recursos e softwares. No mapeamento realizado, buscou-se softwares passíveis de serem utilizados como recursos didáticos e sua aplicabilidade foi testada. O critério avaliativo para esse mapeamento levou em conta, primariamente, o idioma disponível (preferencialmente em português), e em seguida considerou-se o acesso, livre ou privado (pago) e também quais plataformas e sistemas operacionais poderiam utilizar as aplicações já que podem variar entre as lousas digitais disponíveis no mercado.

Os aplicativos que atenderam aos requisitos foram os disponíveis no site da Universidade do Colorado (USA). Embora alguns ainda permaneçam em ambientes 2D, em suma, são bem explicativos e alguns possibilitam a manipulação do cenário como se fossem um laboratório, deixando a aula mais interativa e dinâmica. Estes tornaram-se adequados ao uso da lousa digital. Durante a pesquisa, percebeu-se que ainda falta incentivo nessa área, pois há poucas aplicações que podem ser aproveitadas na área educacional, e só algumas instituições possuem essa iniciativa. Isso se deve, talvez, ao fato da transição de paradigmas, onde a tecnologia começa a atuar também na área educacional como uma ferramenta pedagógica, não mais limitada somente ao setor de pesquisas.

## 4 CONCLUSÕES

Percebe-se que existe uma extensa variedade de softwares disponíveis capazes de enriquecer as aulas, auxiliar os docentes e facilitar a compreensão dos alunos. Porém, é importante a busca contínua dos muitos softwares disponíveis e que, ainda, não estão ao alcance de todos, muitas vezes por desconhecimento. Ao enriquecer o banco de dados, os professores passarão a ter, cada vez mais, novos recursos e ferramentas que se adaptem às suas aulas. Faz-se necessário um curso de formação continuada para os professores adaptarem-se a essa tecnologia. Nota-se, na maioria das referências utilizadas, que o grande empecilho na utilização das TICs na educação, mais do que a falta de material disponibilizado, é a pouca, ou nenhuma relação do professor com a tecnologia. É importante mostrar aos docentes que essa tecnologia é acessível e que ele pode fazer uso dela. É importante trazê-los, aproximá-los dessa realidade, que ao que muitos acreditam, parece estar tão distante.

## 5. REFERÊNCIAS

BARBOSA, R.L.L. **Formação de educadores desafios e perspectivas**. São Paulo: Editora Unesp, 2003.

CAIXETA, J.E.; ANJOS, L.F.R.; NASCIMENTO, P.O.; SANTOS, N.L.F.; FREITAS, L.S.; SILVA, R.O.; GUIMARÃES, E.M. **Formação Continuada de Professores e Tecnologias de Informação e Comunicação: Uma Proposta de Acompanhamento de Egressos do Curso de Ciências Naturais da Faculdade UNB Planaltina**. I Simpósio Regional de Educação/Comunicação EAD e as Tecnologias da Inteligência: Novo Percorso de Formação e Aprendizagem de 29/11 a 01/12/2010. Anais Eletrônicos ISSN 2179-4901. [www.ead.unit.br/simposioregional/index.php?link=arquivos](http://www.ead.unit.br/simposioregional/index.php?link=arquivos).

DOMINGUINI, L.; ROSSO, P.; GIASSI, M. G. **Extensão e a formação continuada de professores: um estudo de caso em Ciências Naturais**. *Rev. Ciênc. Ext.*v.9, n.1, p.125, 2013.

EL-HANI, C. N.; TAVARES, E.J. M.; ROSA, P. L. B. **Concepções epistemológicas de estudantes de Biologia e sua transformação por uma proposta explícita de ensino sobre História e Filosofia das Ciências**. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 9, n. 3, p. 265-313, 2004.

FREIRE, P. **Desafios da Educação de Adultos Frente à Nova Reestruturação Tecnológica**. In: Educação e Escolarização de Jovens e Adultos – vol. 1. Experiências Internacionais. IBEAC/MEC. 1997.

MAMMANA, V.P.; HIRAGA, C.Y.; PELLEGRINI, A.M.; ENGELSEN, D. den; ALMEIDA, L.A.C. de; PAULO, A.C. de; ALVES, G.J.; NETO, M.J.; MAMMANA, C.I.Z.; AMARAL, A.C.C. do. **Back to school with tablets embedded in digital desks**. *Information Display*, v 25, nº 9, p. 24-27, september, 2009.

MELO, M. T. L. **Programas oficiais para formação dos professores da educação básica**. *Educação e Sociedade*, Campinas, v. 20, n. 68, p. 45–60, dez. 1999.

P., D. L., & G, G. M. (2013). **Extensão e a formação continuada de professores: um estudo de caso em Ciências Naturais**. *Rev. Ciênc. Ext.*v.9, n.1, p.125.

PONTE, J.P. **Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios?** *Revista Ibero-Americana* [on-line], nº 24, 2000.

ROSÁRIA, H.R.N.; BARROS, D.M.V.; AMARAL, S.F. **O uso pedagógico da lousa digital associado à teoria dos estilos de aprendizagem**. *Revista de Estilos de Aprendizagem*, nº 4, Vol 4, outubro de 2009.

ROSÁRIA, H.R.N.& AMARAL, S.F. **A linguagem audiovisual da lousa digital interativa no contexto educacional**. *Educação Temática Digital*, Campinas, v.8, n.1, p. 33-50, dez. 2006.

SANTAELLA, L. **O homem e as máquinas**. Em: D. Domingues (ed.), *A arte no século XXI: A humanização das tecnologias*, pp. 37-59, São Paulo, UNESP, 1997.

SILVA, C.J.R.S. (org). **Institutos Federais lei 11.892, de 29/11/2008**. Comentários e reflexões. Natal: IFRN, 2009.

TEDESCO, J.C. **Educação e novas tecnologias: esperança ou incerteza?** São Paulo: Cortez, 2004.

## MICROPOSICIONADOR AUTOMATIZADO PARA SENSORES PLASMÔNICOS

## MICROPOSITIONER AUTOMATED FOR PLASMONIC SENSORS

Data de entrega dos originais à  
redação em: 11/02/2016  
e recebido para diagramação em:  
30/11/2016

Taynara Apoenã de Oliveira<sup>1</sup>  
Natália Pereira Menezes<sup>2</sup>  
Filipe Magalhães<sup>3</sup>

*O escopo deste projeto de Iniciação Científica é aperfeiçoar o processo de varredura sobre o sensor plasmônico do arranjo experimental presente nos Laboratórios de Microeletrônica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. O microposicionador será acoplado perpendicularmente a outro posicionador e movimentará um feixe de laser nas direções X e Y sobre uma superfície sensível. O resultado disso é o escaneamento ponto a ponto da superfície do sensor seguido da geração de imagens químicas correspondentes ao gás de teste. Desta forma, espera-se que este projeto traga melhorias na resolução de imagens químicas obtidas por meio da técnica SLPT (Scanning Light Pulse Technique). O circuito eletrônico desenvolvido neste trabalho destina-se a controlar o posicionamento de um feixe de laser por meio de um mini motor de passo e um encoder. A partir dos resultados obtidos concluiu-se que o circuito de controle é a instrumentação necessária para aprimorar o sistema de sensoriamento de gases existente.*

**Palavras-chave:** Sensor plasmônico. Sistema de sensoriamento de gases. Técnica de Escaneamento por Laser Pulsado.

*The scope of this research project is to improve the scanning process on the plasmon sensor of the experimental arrangements present in the Microelectronics Laboratory at the Polytechnic School of the University of Sao Paulo. The micropositioner is attached perpendicular to another positioner and will move a laser beam on X and Y coordinates on a sensitive surface. The result is a point by point scanning of the sensor's surface followed by images chemically generated corresponding to the test gas. Thus, it is expected that this design will bring improvements in chemical resolution images obtained by SLPT technique (Scanning Light Pulse Technique). The electronic circuit developed in this article is intended to control the positioning of a laser beam through a mini stepper motor and an encoder. From the results obtained it was concluded that the control circuit is a necessary instrument to enhance the existing gas sensing system.*

**Keywords:** Plasmon sensor. Gas sensing system. Scanning Light Pulse Technique.

<sup>1</sup>Estudante de Tecnologia em Automação Industrial do IFSP Cubatão

<sup>2</sup>Estudante de Tecnologia em Automação Industrial do IFSP Cubatão

<sup>3</sup>Mestre em Engenharia Elétrica pela Escola Politécnica da USP e professor do IFSP Cubatão

## 1 INTRODUÇÃO

O presente projeto de Iniciação Científica contribuirá com a instrumentação necessária para a caracterização elétrica de Sensores Químicos Integráveis voltados à análise de gases. O trabalho consiste no controle automatizado de um microposicionador optoeletrônico para ser aplicado em um sistema capaz de gerar imagens químicas correspondentes a diferentes tipos de gases. O princípio de transdução é explicado pela geração de fotocorrente e pela ressonância plasmônica (ENGSTROM, CARLSSON, 1983; LIN et al., 2008).

O objetivo deste sistema é detectar e analisar gases por meio de imagens químicas representativas utilizando um sensor nanoestruturado para este fim. Este sistema pode ser aplicado em controle ambiental, detecção de atmosferas potencialmente explosivas, atmosferas venenosas e odores em geral. A aplicação de sensores de gás torna-se muito importante em uma época onde a emissão de poluentes atmosféricos é elevada.

O *driver* de controle do microposicionador optoeletrônico destina-se a aprimorar o processo de varredura sobre o sensor nanoestruturado presente no sistema e propiciar melhorias à geração de imagens químicas (MAGALHAES; BRAGA; FERNANDEZ; SALCEDO, 2012). O sistema de detecção é constituído por um sensor a base de silício que possui uma superfície sensível de cerca de 100 mm<sup>2</sup>. As propriedades dielétricas deste dispositivo alteram-se com a presença de alguns gases, como por exemplo H<sub>2</sub> e NH<sub>3</sub> (MAGALHAES; BRAGA; SALCEDO, 2012). A resposta do sensor depende da composição da atmosfera de teste, da geometria e composição da superfície sensível. Como o dispositivo apresenta regiões com diferentes composições e geometrias, cada ponto da superfície apresenta uma resposta diferente ao mesmo estímulo químico. Se a superfície sensível for escaneada ponto a ponto por um feixe de laser, é possível mapear a superfície sensível e gerar imagens químicas (LOFDAHL; ERIKSSON; LUNDSTROM, 2000). Logo, a função do microposicionador é movimentar nas direções X e Y um feixe de luz emitido nesta superfície e escanear os pontos de varredura (Figura 1).

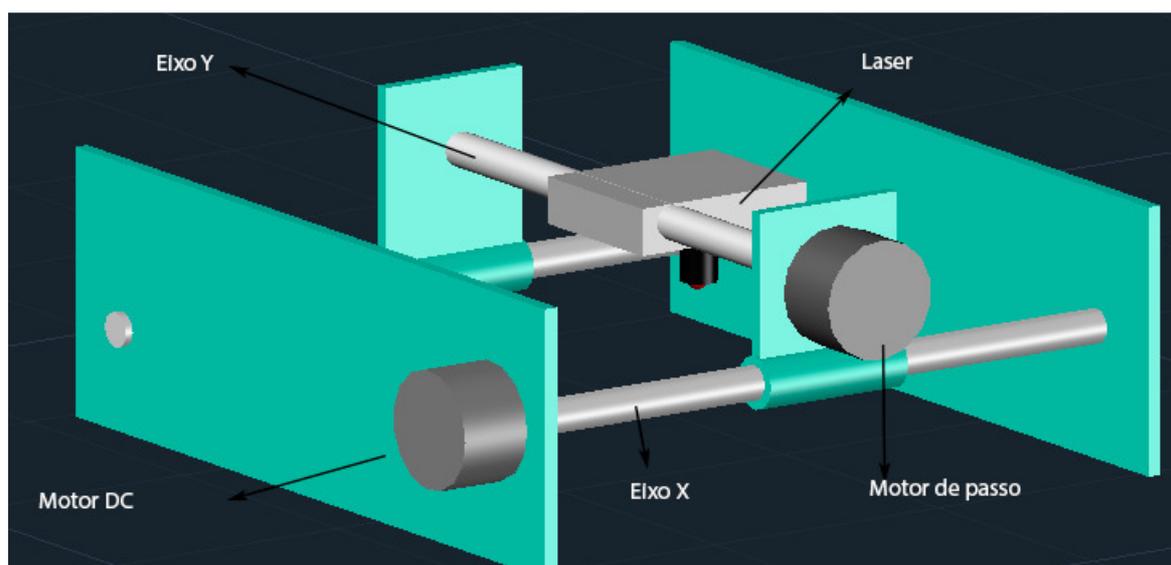


Figura 1 - Esquema do microposicionador optoeletrônico (MENEZES & MAGALHAES, 2015).

## 2 DESENVOLVIMENTO

O projeto de automação do microposicionador optoeletrônico desenvolvido nos laboratórios do Instituto Federal de São Paulo – campus Cubatão tem finalidade de aprimorar o sistema de detecção de gases do Laboratório de Microeletrônica da Escola Politécnica da USP. Este sistema possui um sensor MOS (Metal/ Óxido/ Semicondutor) a base de silício com superfície sensível a gases. Este dispositivo sofre alterações dielétricas quando é exposto a certos gases (MAGALHAES; BRAGA; FERNANDEZ; SALCEDO, 2012).

Quando o microposicionador movimentar o feixe de luz pulsado sobre a superfície sensível, surgirá um sinal de fotocorrente para cada posição do feixe. Estes sinais sofrem alterações de acordo com o estímulo químico (LOFDAHL; ERIKSSON; LUNDSTROM, 2000).

### 2.1 Materiais e métodos

Foi desenvolvido um *driver* de controle para controlar o posicionamento do feixe laser durante a varredura. No circuito do driver existem dois circuitos integrados (CIs) para a realização do controle do mini motor: o L297 e L298N. Estes CIs condicionam os sinais elétricos de controle para comandar a direção e velocidade de rotação. A figura 2 demonstra a configuração dos componentes no software de simulação de circuito (Proteus® ISIS).

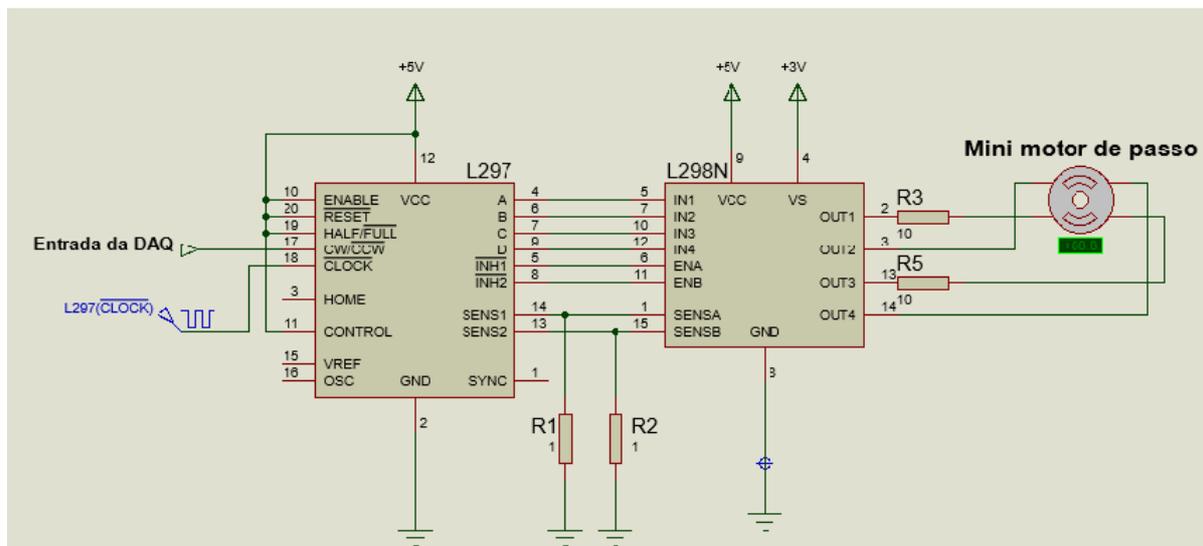


Figura 2 - Circuito de Controle do mini motor de passo bipolar (Elaborada pelo autor).

O sensor fototransistor e o led infravermelho presentes no *driver*, constituem o encoder que monitora a rotação do mini motor de passo. Sempre que o disco codificado do encoder interromper o feixe infravermelho do led sobre o sensor, imediatamente será enviado um sinal pulso elétrico na entrada digital da placa de aquisição de dados, DAQ modelo 6212 da National Instrument, e um software registrará o movimento. A figura a seguir representa esta interação entre os componentes do encoder.

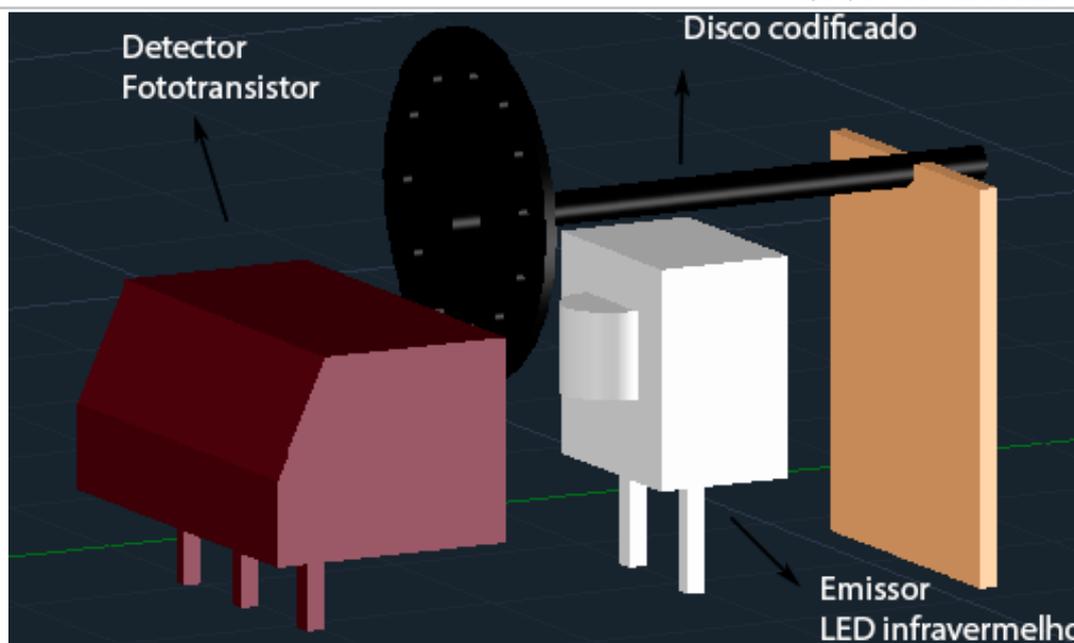


Figura 3 - Desenho esquemático da interação dos componentes do encoder (MENEZES & MAGALHAES, 2015).

As etapas da elaboração do circuito do driver resumem-se nos seguintes estágios: a concepção do layout da PCB (*Printed Circuit Board*), a fabricação da PCB, e por último, testes para verificar o funcionamento do driver.

O projeto foi desenvolvido por meio dos softwares ISIS e ARES da suíte de aplicativos Proteus®. No ISIS foi realizada a simulação das ligações do circuito de controle e no ARES desenvolveu-se o layout da placa de dupla face. A fabricação da PCB baseou-se no método de usinagem da placa de cobre e o resultado pode ser observado na Figura 4.

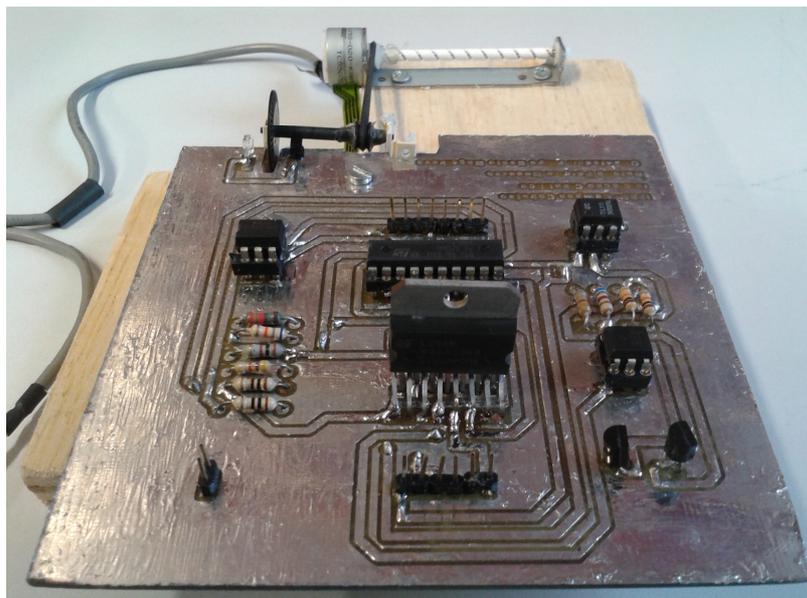


Figura 4 - Driver de controle – Face de cima (Elaborada pelo autor).

### 3 RESULTADOS OBTIDOS

Após os testes realizados com o circuito de controle foram determinadas algumas características de funcionamento do motor. O motor de passo precisa de trinta e oito passos para completar um giro completo de seu eixo, convém definir que o circuito foi ajustado na configuração meio-passo. O ângulo dos passos em modo de meio passo é de, aproximadamente, 9,5°.

Com base nos resultados analisados notou-se que este circuito de controle é capaz de atender às necessidades do sistema de sensoriamento de gases (MENEZES & MAGALHAES, 2015), melhorando a resolução do escaneamento de 200µm para 80µm.

### 4 CONCLUSÕES FINAIS

Os resultados obtidos a partir dos experimentos e pesquisas realizadas sobre funcionamento do arranjo mostram que através de um circuito de controle é possível conhecer o posicionamento preciso do microposicionador durante a varredura sobre o sensor MOS, melhorando a resolução de escaneamento.

### REFERÊNCIAS

ENGSTRÖM, O.; CARLSSON, A.. **Scanned light pulse technique for the investigation of insulator semiconductor interfaces**. J. Appl. Phys. Linköping, v. 54, n. 9, p. 5245-5251, 1983.

LIN, K. et al.. **Surface plasmon resonance hydrogen sensor based on metallic grating with high sensitivity**. *Optics Express*, v. 16, n. 23, p. 18599-18604, 2008.

LOFDAHL, Mikael; ERIKSSON, Mats; LUNDSTROM, Ingemar. **Chemical images. Sensors and actuators**. B, Chemical, 70(1-3), p. 77-82, 2000.

MAGALHAES, F. B.; BRAGA, M. S.; RAMIREZ-FERNANDEZ, F. J.; SALCEDO, W. J.. **The MOS Device Applied to Hydrogenated Gas Sensor Device**. ECS Transactions, v. 49, p. 465-472, 2012.

MAGALHAES, F. B.; BRAGA, M. S.; SALCEDO, W. J.. **CAPACITORES MOS APLICADOS COMO SENSORES PARA ANÁLISE DE GASES POLUENTES, EXPLOSIVOS E VENENOSOS**. Proceeding of Safety, Health and Environment World Congress, v. 12, p. 541-545, 2012.

MENEZES, Natalia P.; MAGALHAES Filipe B.. **MICROPOSICIONADOR PARA SENSORES QUÍMICOS DE IMAGEM**. Revista Ceciliana, 2015.

## CROSS-PLATFORM WEB DEVELOPMENT EXPLORING THE OFFLINE FUNCTIONS

Data de entrega dos originais à  
redação em: 14/02/2016

e recebido para diagramação  
em: 30/11/2016

Tiago Paiva de Castro<sup>1</sup>

Juliano Z. Blanco<sup>2</sup>

*Besides the quality and productivity, in many cases cross-platform is a requirement in software development. Therefore, it is necessary to consider the differences and limitations between devices, not only mobile but non-mobile as well. Moreover, the software developer should deal with details about adequate behavior to technological evolution, like offline function and data synchronization with the server. There are a few solution to consider in cross-platform development available on the market, some of them being: cross-platform hybrid development and responsive web development. Among the solutions for cross-platform development the responsive web presents the highest range with the lowest cost. However, mobile devices do not have access to Internet at all times. To ensure the use of the software even without connectivity, it is important to consider functions that can operate offline. Therefore the project aims to evaluate and quantify the mechanisms for local data storage and synchronization with the server to allow the use of web software in places without Internet connection.*

**Keywords:** *Cross Platform. Responsiveness. Local Storage.*

*Além da qualidade e da produtividade, em muitos casos a plataforma cruzada é um requisito no desenvolvimento de software. Portanto, é necessário considerar as diferenças e limitações entre dispositivos, não apenas móveis, mas também não móveis. Além disso, o desenvolvedor de software deve lidar com detalhes sobre o comportamento adequado à evolução tecnológica, como a função offline e sincronização de dados com o servidor. Existem algumas soluções a considerar no desenvolvimento de plataformas cruzadas disponíveis no mercado, algumas delas sendo: desenvolvimento híbrido multi-plataforma e desenvolvimento web responsivo. Entre as soluções para o desenvolvimento de plataformas cruzadas, a Web responsiva apresenta a maior gama com o menor custo. No entanto, os dispositivos móveis não têm acesso à Internet em todos os momentos. Para garantir o uso do software mesmo sem conectividade, é importante considerar funções que podem operar off-line. Portanto, o projeto visa avaliar e quantificar os mecanismos de armazenamento de dados locais e sincronização com o servidor para permitir o uso de software da web em locais sem conexão com a Internet.*

**Palavras-chave:** *Cross Platform. Capacidade de resposta. Armazenamento local.*

<sup>1</sup>System analysis and development

<sup>2</sup>Professor do Curso Técnico em Análise e Desenvolvimento.de Sistemas - Instituto Federal de São Paulo, Câmpus Piracicaba.

## 1 INTRODUCTION

Nowadays there are all sorts of mobile devices and highly available network to access the Internet, allowing software to be used virtually everywhere. Of all devices, the most utilized ones are smartphones, Tablets, Multimedia Centers among other ones. All of them being able to install and run software.

The constant growth of mobile devices had generates a great demand for cross-platform software, that being, a software system that can be used in various operational systems. This situation bring the developers some challenges, besides of quality and productive issues, the development team have to consider the individual characteristics of each device, like screen size and resolution or the internet connection system.

However, nowadays some solutions for these difficulties have being available: the native development, hybrid development and web with responsiveness. The native form corresponds to the development directed to each platform using a specific programming language, for example Java and swift being used for android and IOS respectively. This kind of development uses local databases as SQLite for persistency, which allows for offline use. The hybrid method consists in using some languages for web development, (HTML5, JavaScript and CSS3) automatically create versions for the main platforms, even the usage of SQLite is possible. However, the hybrid form can boost the productivity in comparison with the native form; both of them, the development team have to create a web version or a desktop app for the computer's users.

Web responsive development is also an alternative for the native and hybrid development methods, using HTML5, CSS and JavaScript. The term responsiveness (Marcotte 2010) was created in 2010 and is responsible of the software interface adaptation for different screen sizes, and orientation. These characteristics have made the web development the more cost effective option. However, it offers less mobility because the offline operations is an underexplored area.

Motivated by this idea, this project aims to evaluate and qualify the local storage mechanisms available for web applications. With the intention of enabling offline use of cross-platform software based in web, as already occurs in software developed through other forms of cross-platform development.

## 2 METHODS AND MATERIALS

To reach our goal in this research, we have defined a five steps method. As presented below:

First step was to research the available technologies for local storage in web development. So the web software have a similar behavior of hybrid and native apps in the offline use. These apps should use the caching concept. The caching system is a repository contained within the browsers to reduce data traffic on the network, the processing load of the servers and to allow that the web-based software can be operated without connectivity. There are some caching technologies that stores data on the client side. We can highlight some of them like LocalStorage, WebSql and IndexDB.

LocalStorage is the one with the higher compatibility with the browsers. The storage consist in the content to be stored and a key to identify it. The total capacity, given by W3C is

5 MegaBytes per site, allowing only text data. The IndexedDB is an API focused on data storage based on content and key as well, but it differs from LocalStorage because it accepts different kinds of data like: float, string, int and array. WebSql is another HTML5 resource for storage, but it was discontinued by W3C.

For this work's purpose, the chosen technology was the LocalStorage, because of browser compatibility, the great amount of documentation on the Internet and provided by W3C. In addition, it is easier to implement, improving the productivity and lowering error occurrence.

The third step was the study of LocalStorage official documentation provided by W3C. Allowing is to confirm that this technology did not provide a mechanism to synchronize automatically with the server. Therefore, an implementation of a data communication structure was necessary, along with a function to identify the internet availability. To do this, the JavaScript function "navigator.onLine" responsible for connectivity monitoring was used. And another function was developed for sending the data, stored on the client side, to the server as soon as a connection was detected.

The definition of the project scope was the fourth step. The software to be developed consists in a web app to create and store video game events, with some informations for example, the date and time, title of the game and platform to be used (Consoles or PC). One of the functions is to allow these events to be create in mobile devices or a computer regardless of Internet access.

The fifth step was the technology viability analyses with experimentation. Some of the criteria were the browser compatibility, storage capacity and syncing aspects like safety and stability.

### 3. RESULTS

The experiments were done in personal computers and mobile devices with a few of the more popular browsers in their latest implementation. Windows Linux and Mac were used on the desktop tests an Android 5.1 device and an iPhone with iOS 8 were used on the mobile tests. The Table 1 and 2 show the results of the compatibility test, which were vastly important because allowed the viability and use restrictions to be accounted.

Most browser are compatible with LocalStorage. Therefore, it is a viable solution as for desktop as mobile use. The data storage in cache as defined by W3C is 5MB, allowing up to 421 entries of the used model (event registration). This quantity considered sufficient for its purpose.

The data stay on the client as long as the developer allow it, by using the JavaScript parameter "max-age=#" followed by the seconds of permanency. The data synchrony is done by the following formula: to the first access the user have to have internet access, after that in case the device is offline all the entries are saved on the device memory. Right after the device software detects an Internet connection the events data are saved on the server where the registered users can participate of the event.

Browser	Version	Compatibility with WebStorage	Browser	Version	Compatibility with WebStorage
Google Chrome	45.0.2454.85 m +	compatible	UC	10.7.0.636	compatible
Mozilla FireFox	40.0.3 +	compatible	Dolphin	11.4.20	compatible
Opera	31.0.1889.174 +	compatible	Opera	30.0.1856.95530	compatible
Microsoft Internet Explorer	11.0.10240.16431 +	compatible	FireFox	40.0.3	compatible
Microsoft Edge	20.10240.16384.0 +	compatible	Opera Mini	11.0.1912.95711	non compatible
Apple Safari	8.0.7 (10600.7.12) +	compatible	Safari	ND	non compatible
			Google Chrome	45.0.2454.84	Compatible
<b>Table 1: Desktop browsers</b>			<b>Table 2: Mobile browsers</b>		

## REFERENCES

B. Leroux A. Charland. “**Mobile application development web vs. native**”. in: (2011), pp. 49–53.

MARCOTTE, Ethan. **A List Apart, Responsive Web Design**. Retrieved June, v. 9, p. 2013, 2010.

CAELUM **O que é Java**. 2010. Available em: <http://www.caelum.com.br/apostila-java-orientacao-objetos/o-que-e-java/#2-3-maquina-virtual>. Accessed: 8/3/2015

Apple. **The Swift Approach**. url: <https://developer.apple.com/swift/blog/>.

BIDELMAN, Eric. **Guia Básico sobre o uso do Cache do Aplicativo**. 2010. Available: <<http://www.html5rocks.com/pt/tutorials/appcache/beginner/>>. Accessed: 6 may 2015.

KITAMURA, Eiji. **Working with quota on mobile browsers: A research report on browser storage**. 2014. Available: <[http://www.html5rocks.com/en/tutorials/offline/quota-research/?redirect\\_from\\_locale=pt](http://www.html5rocks.com/en/tutorials/offline/quota-research/?redirect_from_locale=pt)>. accessed: 02 abr. 2015.

Kushal Mehta e Jasmine Jha. “**Web Cache Technique Responsive Web Design**”. In: (2014) Suyesh Amatya e Arianit Kurti. “Cross-platform mobile development: challenges and opportunities”. Em: ICT Innovations 2013. Springer, 2014, pp. 219–229.

MEHTA, Nikunj et al. **Indexed Database API**. 2008. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/IndexedDB/>. Acesso em: 22/07/2015

KESTEREN, Anne van; HICKSON, Ian. **Anne van Kesteren**. Offline Web Applications. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/offline-webapps/>. Acesso em: 10/3/2015

## LAFQUINO: UMA FERRAMENTA LIVRE PARA EXTENSÃO DO CONHECIMENTO NA ERA DA ELECTRONICA

## LAFQUINO: A FREE TOOL FOR KNOWLEDGE EXTENSION IN THE AGE OF ELECTRONICS

Data de entrega dos originais à  
redação em: 26/05/2016  
e recebido para diagramação em:  
30/11/2016

Gustavo Voltani von Atzingen<sup>1</sup>  
Fernando Henrique Garcia<sup>2</sup>  
Aldo Ivan Céspedes Arce<sup>3</sup>  
Ana Carolina de Sousa Silva<sup>4</sup>  
Ernane José Xavier Costa<sup>5</sup>

*Apesar de o desenvolvimento tecnológico ter crescido exponencialmente nas últimas décadas, o conhecimento dos conceitos básicos de eletrônica, física e programação, que estão inseridos nos dispositivos modernos, ainda é desconhecido de grande parte da população mundial, gerando uma alienação tecnológica. O presente trabalho mostra a elaboração de um hardware de plataforma livre, chamado Lafaquino, baseado no projeto Arduino, que possibilita que pessoas leigas em eletrônica montem, sem a necessidade de equipamentos eletrônicos de alto custo, suas próprias placas microcontroladas de maneira simples e com um custo relativamente baixo. Todas as instruções para a confecção da placa são fornecidas gratuitamente democratizando o acesso. A placa possui entrada USB, que permite a comunicação com o computador, a gravação dos programas, além de servir como fonte de alimentação. Dez placas foram confeccionadas para efeito de teste e todas apresentaram funcionamento correto. Após os testes, o projeto da placa foi disponibilizado no repositório mundial do Arduino para que possa ser acessada por todos.*

**Palavras-chave:** *Arduino, Microcontroladores, Alienação tecnológica, Open Hardware, Open Software*

*This paper presents the development of an open source hardware named Lafaquino, based on the Arduino® project, which enables students and lay in electronics people set up their own Arduino board without high cost of electronic equipment and laboratory. The board has USB interface that enables computer Serial communication, uploading programs and power supply. Ten boards were made for the initial tests and now students are making their own boards and using them in the college classes. All the necessary instructions for the board confection, including the schematics and Printed Circuit Board (PCB) layouts are freely provided and can be accessed on the free repository Github® under the name of Lafaquino.*

**Keywords:** *Arduino, Microcontrollers, Technological Alienation, Open Hardware, Open Software.*

## 1 INTRODUÇÃO

Com o aumento do poder da computação a baixo custo surgiram diversos programas sociais que focam exclusivamente a redução da alienação tecnológica de países em desenvolvimento. Dentro deste contexto surgiram vários programas de extensão visando, por exemplo, a inclusão digital de populações carentes. A tecnologia pioneira neste sentido foi o conceito de software livre e, dentre os mais importantes, destaca-se o sistema operacional Linux sob a licença GNU.

Mas há ainda uma outra lacuna de compreensão no que se refere ao acesso aos conceitos que dão suporte básico a toda tecnologia eletrônica disponível na sociedade (NEGRU, 2010). Exemplo disso, é que a maioria dos consumidores de telefones celulares prodigiosos, sequer entendem os conceitos elementares que permitiram tal evolução da tecnologia. Ainda que muito disponível até mesmo para crianças de áreas desenvolvidas, que os operam com facilidade, estes e outros dispositivos eletrônicos ainda são uma incógnita em diversas regiões do globo. Esta lacuna de compreensão entre hardware e software faz com que boa parte dos usuários vejam os diversos dispositivos eletrônicos (de computadores desktops até smartphones), que os colocam em contato com toda sorte de jogos e aplicativos por meio da internet, como caixas pretas. O problema torna-se mais ainda complexo quando a condição social entra nesta equação. Nestes casos, crianças em populações de baixo poder aquisitivo sequer acessam a internet.

Uma solução prática para estas questões é introduzir o conceito de hardware livre, que significa disponibilizar dispositivos de baixo custo e de fácil acesso tanto às informações como aos conceitos básicos envolvidos em seu funcionamento (FARATIN; SIERRA; JENNINGS, 1998).

Dentro deste conceito de hardware livre surge a plataforma Arduino (Figura1) (ARAUJO et al, 2013). Esta plataforma foi concebida em 2005, por uma equipe sediada na Itália liderada pelo pesquisador Massimo Banzi, que queria ensinar eletrônica e programação de computadores a alunos de design, para que eles usassem em seus projetos de arte, interatividade e robótica. O intuito da equipe era desenvolver uma plataforma para introduzir os conceitos de eletrônica e programação para leigos de forma intuitiva e simplificada (BARRET, 2010).



Figura 1. Placa Oficial Arduino Uno R3. [Arduino products]

<sup>1</sup>IFSP - Campus Piracicaba, Professor – Física, [gustavo.von@ifsp.edu.br](mailto:gustavo.von@ifsp.edu.br).

<sup>2</sup>Universidade de São Paulo, Aluno de Graduação – Engenharia de Biosistemas.

<sup>3</sup>Universidade de São Paulo, Especialista em Laboratório – LAFAC USP Pirassununga.

<sup>4</sup>Universidade de São Paulo, Professora – Engenharia de Biosistemas - LAFAC USP Pirassununga.

<sup>3</sup>Universidade de São Paulo, Professor – Engenharia de Biosistemas- LAFAC USP Pirassununga.

O Arduino é uma placa microcontrolada que permite entrada de dados através de sensores e comunicação digital e saídas de dados como motores, LEDs e outros dispositivos. Possui um oscilador de 16 Mhz externo, um regulador de tensão de 5 V, botão de reset, plugue de alimentação, pinos conectores, e alguns LEDs para facilitar a verificação do funcionamento. A conectividade é feita por uma porta USB que pode também fornecer a alimentação de 5 V. Além da conectividade serial o arduino também suporta conexão sem fio, tipo bluetooth e wifi. Pode ser programado usando a linguagem processing (Wiring) versão simplificada, mas não menos ponderosa, da linguagem C/C++ (BUECHLEY et al, 2008).

Dentro deste conceito de simplificar o acesso de leigos e curiosos ao mundo da tecnologia da eletrônica contemporânea é que foi concebido no Laboratório de Física Aplicada e Computacional (LAFAC) o projeto LAF AQUINO, que tem como objetivo apresentar a primeira plataforma Arduino USB artesanal para divulgar os conceitos da interatividade da eletrônica e colaborar para diminuir a alienação tecnológica nessa área. O LAF AQUINO possui um hardware livre relativamente simples de montar, de baixo custo e adaptado para que os usuários possam construir a sua própria placa em casa, sem necessidade de equipamentos eletrônicos caros.

O Lafaquino foi inspirado no Arduino Severino, que é uma placa arduino para ser montada em casa, com comunicação com o computador feita via placa Serial RS-232. Como porta serial esta desaparecendo da maioria dos novos computadores devido ao grande uso da porta USB, a placa mencionada tem a desvantagem de necessitar de um computador antigo ou de um adaptador, aumentando o custo (Figura 2). Outra desvantagem da porta Serial em relação à USB é que esta última possui alimentação (5 V) fornecida pelo computador, que não existe no caso da Serial, fazendo com que o Arduino Severino necessite de uma fonte externa para funcionar. No Lafaquino a comunicação e alimentação podem ser feitas via USB dispensando o uso de uma fonte externa e, podendo ser conectado a computadores e notebooks modernos.

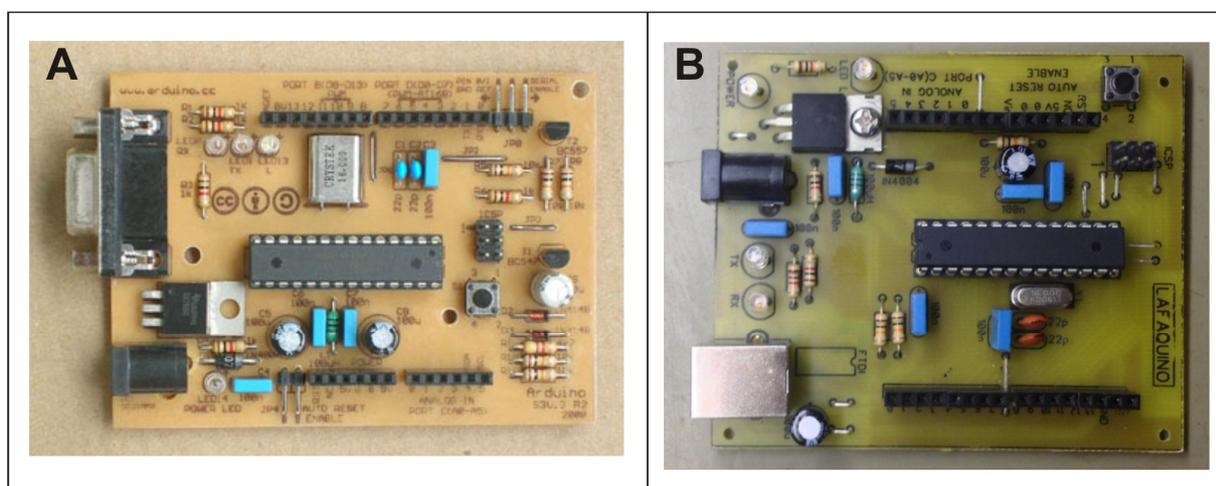


Figura 2. (A) Arduino Severino (imagem tirada do site arduino.cc). (B) Lafaquino.

## 2 METODOLOGIA

O layout do Lafaquino foi desenhado de forma a seguir o padrão de conexões e pinos das placas existentes da linha arduino, para facilidade de ligação com placas (ou shields) complementares e hardwares externos. A placa suporta o microcontrolador atmega328p, atmega168 e atmega8

(ATMEGAX..., 2009), todos no formato dip (Dual in Line Plastic). A entrada USB é no formato USB-B e a interface desta com o microcontrolador é feita pelo chip FT232RL da FTDI (FT232R..., 2010), permitindo uma conexão serial RS232 nos pinos digitais 0 e 1 de forma direta com os dispositivos conectados à USB.

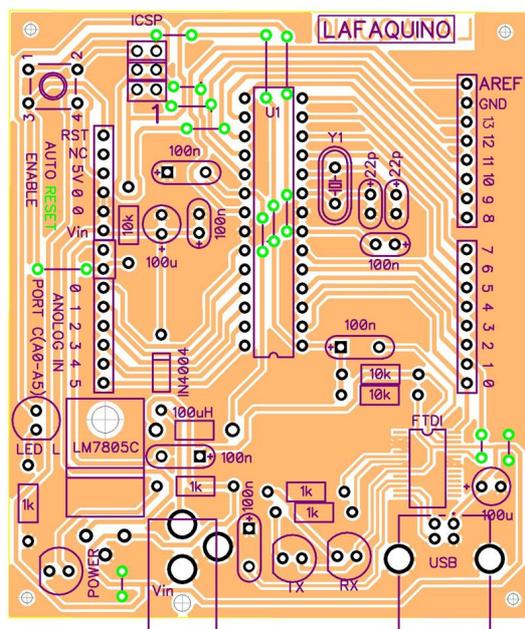


Figura 3. Design da placa Lafaquino, com a parte superior e inferior.

O diagrama elétrico foi desenvolvido utilizando o software PCAD 2006 e é baseado em duas placas oficiais arduino: o Duemilanove (ARDUINO DUEMILANOVE, 2015) e o Single-Sided-Serial (ARDUINO SOFTWARE..., 2015a) sendo que as ligações e a eletrônica foram pensadas de forma a se obter uma placa de face simples contendo o menor número possível de “jumpers”, assim como o Single-Sided-Serial, mas acrescentando a conexão USB do Duemilanove.

O posicionamento dos componentes no layout da placa foi feito manualmente no software PCAD para seguir o layout padrão e compatibilidade com os Shields arduino, além de garantir uma distância e espaço entre os componentes de forma que pessoas sem muita prática em eletrônica ou que não dispõem de equipamentos caros possam montar a mesma sem grandes dificuldades (Figura 4). A parte inferior da placa é a única que contém trilhas de cobre e os componentes são alocados na face superior, ficando apenas o chip ftdi na parte inferior visando facilidade na montagem da placa.

Os arquivos necessários para a confecção da placa foram disponibilizados no site <https://github.com/Lafac/Lafaquino>. O layout foi disponibilizado no formato Gerber comumente utilizado em prototipadoras semiautomáticas e automáticas e também no formato PDF, que pode ser utilizado para produção manual da placa utilizando uma impressora laser.

A fim de testar a praticidade de montagem das placas em um ambiente acadêmico, foram montados 10 protótipos. O layout de PCI desenvolvido foi transferido para placas de fenolite cobreada de face simples com 0,35  $\mu\text{m}$  de camada de cobre utilizando o método de transferência térmica com papel couchê e impressão a laser. As placas foram corroídas em solução de perclorato de ferro e finalmente os componentes foram montados e soldados utilizando uma

estação de solda comum. Também foram testadas placas em uma prototipadora semi-profissional.

Foram realizados testes de avaliação de compatibilidade com o software Arduino 1.0.5 (ARDUINO SOFTWARE RELEASE NOTES, 2015b). Para tal, foram gravados exemplos de firmware contidos no ambiente Arduino nos protótipos desenvolvidos.



Figura 4. Visão superior da placa Lafaquino.

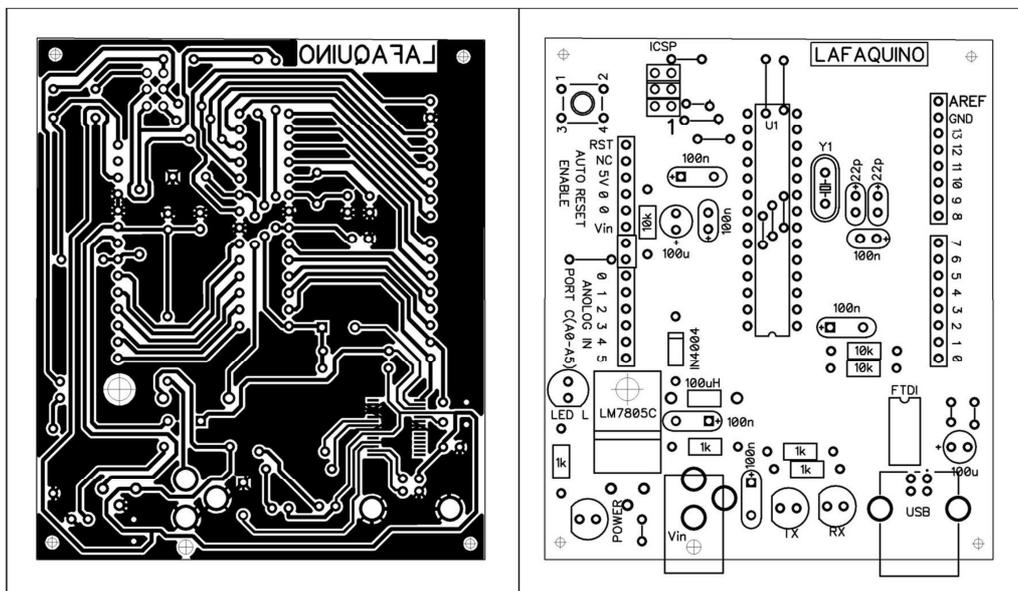


Figura 5. Imagem para impressão a laser pronta para confecção de placa

### 3 RESULTADOS

O layout da placa permitiu que os componentes fossem soldados com facilidade e as placas desenvolvidas responderam como esperado rodando um programa já testado em placas oficiais (Arduino UNO). O circuito foi projetado para que todas as trilhas ficassem na parte inferior e os

componentes na parte superior, porém, devido ao formato e encapsulamento do chip FTDI (FT232R..., 2010), este foi deslocado para a parte inferior, viabilizando o processo de soldagem do mesmo mantendo apenas uma face de cobre. Testes realizados com todas as portas de entrada e saída da placa mostram que nenhum erro de projeto foi encontrado (Figura 6) e todos os programas testados funcionaram normalmente, tanto no processo de gravação como no funcionamento com Shields, sensores, LEDs e Motores.

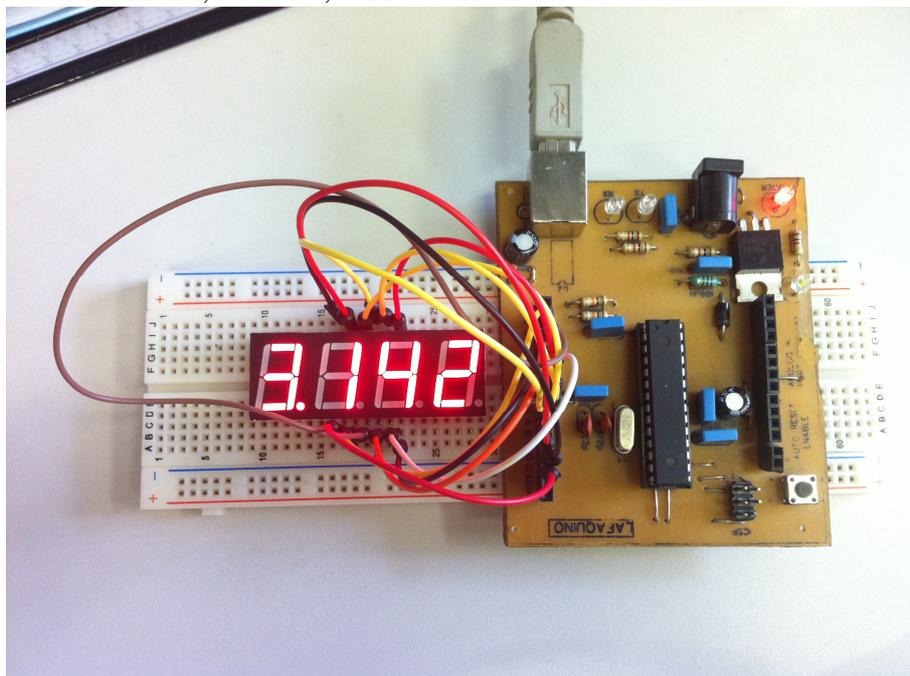


Figura 6. Teste das portas digitais da placa.

Alunos do primeiro ano de graduação que não tinham experiência prévia com eletrônica confeccionaram suas placas Lafaquino após uma instrução básica do método de transferência térmica para placa de cobre e soldagem com estação de solda comum. Apesar da dificuldade básica esperada de iniciantes em eletrônica, os alunos conseguiram concluir e testar suas placas com sucesso.

#### 4 CONCLUSÕES

O Lafaquino demonstrou ser uma placa de distribuição livre de baixo custo, para que estudantes, professores e entusiastas possam montar um sistema microcontrolado de forma simples e compatível com as plataformas atuais, viabilizando e expandindo o ensino de eletrônica e programação além do meio acadêmico e assim diminuindo a alienação tecnológica.

#### AGRADECIMENTOS

Our thanks to ACM SIGCHI for allowing us to modify templates they had developed.

## REFERENCIAS

ARAÚJO, A., PORTUGAL, D., COUCEIRO, M. S. AND ROCHA, R. P. **Integrating Arduino-based Educational Mobile Robots in ROS**. In Proceedings of IEEE 13th International Conference on Autonomous Robot Systems and Competitions (Lisbon, Portugal, 2013). Robotica 2013, pp. 8-13, 2013. doi: 10.1109/Robotica.2013.6623520

ARDUINO DUEMILANOVE (2015). Arduino 2015.  
<<http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardDuemilanove> >

ARDUINO SOFTWARE Release Notes. 2015a. Arduino 2015  
<<http://arduino.cc/en/Main/ReleaseNotes>

ARDUINO SOFTWARE RELEASE Notes. 2015b. Arduino 2015. <  
<http://www.arduino.cc/en/Main/OldSoftwareReleases#1.0.x> >

ATMEGAX Datasheet. 8-bit Microcontroller with 4/8/16/32K Bytes In-System Programmable Flash. Atmel, 2009. < <http://www.atmel.com/Images/doc8161.pdf>>.

BARRET S. F. **Arduino microcontroller processing for everyone!**. Synthesis Lectures on Digital Circuits and Systems, v 28, p 1-114, April 27, 2010.  
doi:10.2200/S00421ED1V01Y201205DCS038

BUECHLEY, L., EISENBERG, M., CATCHEN, J., CROCKETT, A. **The LilyPad Arduino: Using computational textiles to investigate engagement, aesthetics, and diversity in computer science education**. In *Proc. of the 26th International Conference on Human Factors in Computing Systems*. CHI 2008., p 423-432, 2008. doi>10.1145/1357054.1357123

FARATIN, P.; SIERRA, C.; JENNINGS, N. R. **Negotiation decision functions for autonomous agents**. *Robotics and Autonomous Systems*, v. 24, n. 3, p. 159-182, 1998.

FT232R DataSheet. FT232R USB UART IC. FTDI, 2010.  
<[http://www.ftdichip.com/Support/Documents/DataSheets/ICs/DS\\_FT232R.pdf](http://www.ftdichip.com/Support/Documents/DataSheets/ICs/DS_FT232R.pdf)>.

NEGRU, S. **A conceptual architecture of an Arduino-based social-emotional interactive system**. In Proceedings of the 2010 IEEE 6th International Conference on Intelligent Computer Communication and Processing, ICCP10, p 93-98, 2010. doi:10.1109/ICCP.2010.5606459

## O USO DA TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO: DESENVOLVIMENTO DE JOGOS EM PLATAFORMA 3D

### THE USE OF TECHNOLOGY IN EDUCATION: GAME DEVELOPMENT IN 3D PLATFORM

Data de entrega dos originais à  
redação em: 26/02/2016  
e recebido para diagramação em:  
30/11/2016

Felipe Esmerino Gomes<sup>1</sup>  
Rafael de Almeida Silva<sup>1</sup>  
Fábio Santos Valonga<sup>1</sup>  
Arthur Ribeiro Geron<sup>1</sup>  
Andreiwid Sheffer Corrêa<sup>2</sup>

*O setor educacional é, provavelmente, no contexto da Tecnologia da Informação e Comunicação, aquele que mais passou utilizar recursos tecnológicos no processo de ensino aprendizagem. Neste sentido, é atualmente inegável a necessidade do desenvolvimento de softwares educacionais que venham mediar à didática do professor para com o aluno. Vislumbrando esta possibilidade, apresentamos o Lumini Island, um software educacional criado pelos alunos do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas do IFSP (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo) Campus Campinas, resultante do desenvolvimento de um projeto que visou criar uma ferramenta computacional para auxiliar no ensino de matemática, lógica e memória. Neste trabalho, descrevemos como essa ferramenta foi criada, levando em consideração o seu processo de desenvolvimento e desafios enfrentados, e concluímos apresentando-o como uma ferramenta educativa do tipo exercitação e prática em forma de um jogo, que apresenta a possibilidade de aplicação em várias disciplinas.*

**Palavras Chave:** Software. Jogo Educacional. Matemática. Lógica. Memória.

*The educational sector is probably in the context of the Information and Communication Technology, who spent more use technological resources in teaching learning process. In this sense, it is now undeniable need for developing educational software that may mediate the didactic teacher to the student. Glimpsing this possibility, we present Lumini Island, an educational software created by students of Analysis and Systems Development IFSP (Federal Institute of Education, Science and Technology of São Paulo), resulting from the development of a project which aimed to create a tool computer to assist in the teaching of mathematics, logic and memory. In this paper, we describe how this tool was created, taking into account their development process and challenges faced, and conclude by presenting it as an educational tool and type drilling practice in the form of a game, which presents the possibility of application in various disciplines.*

**Keywords:** Software. Educational Game. Mathematics. Logic. Memory.

<sup>1</sup>Aluno do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. IFSP Campus Campinas.

<sup>2</sup>Docente do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. IFSP Campus Campinas.

## 1 INTRODUÇÃO

No mundo atual, em que as novas tecnologias e as redes de relacionamento reduziram as distâncias entre as pessoas e a informação, ainda se debate muito, entre profissionais da educação, sobre o uso de novas tecnologias no ambiente educacional.

Diversas questões permeiam a área da educação: como educar as crianças em meio a tanta tecnologia e informação? Como estimular o aprendizado e auxiliar o trabalho dos professores? Estas foram algumas das muitas perguntas que conduziram o desenvolvimento deste software educativo e levaram à adoção de uma linha pedagógica baseada na teoria construtivista, a qual tem Jean Piaget como seu principal pensador.

Como mencionado, as crianças sofrem constante influência do meio em que vivem, os estímulos vêm de todos os lados e começam desde os primeiros dias de vida, o que proporciona maior desenvolvimento intelectual. Tal fato é notório e contribuiu para os educadores perceberem que esse desenvolvimento, cada vez mais precoce, exige novas metodologias que motivem o aprendizado, desde a fase maternal desses alunos cheios de curiosidade e já carregados de muita informação.

O professor que pretende alcançar seu aluno e prender sua atenção para, desta forma, lhe transmitir conhecimento, precisa conhecer a real necessidade da criança e os motivos que eventualmente podem atrapalhar no seu desempenho em sala de aula, pois só assim conseguirá fornecer a ajuda necessária.

Os jogos educacionais, que são ótimos para o desenvolvimento cognitivo e lúdico, surgem como forma de tornar as aulas mais dinâmicas, pois o jogo coloca a criança diante de um problema com metas e regras bem definidas a fim de alcançar um objetivo.

Outra situação de destaque é a necessidade de utilizar o espírito lúdico dos alunos em favor do aprendizado. Conforme Lopes, “a criança precisa da fantasia, do faz de conta para desenvolver a imaginação e criatividade” (LOPES, 2005, p.132). Com isso, este trabalho assume importantes funções, principalmente nas primeiras séries do ensino fundamental, porque um jogo que contemple a fantasia pode transmitir mais do que apenas desafios e enigmas matemáticos, lógicos e de memória. Leva a criança a vivenciar o ambiente lúdico.

## 2 DESENVOLVIMENTO

Para a compreensão do conceito e aplicabilidade da ferramenta computacional Lumini Island, é importante explorar, primeiramente, a concepção de software educacional que, na visão de Carrer et al (2009), deve oferecer meios que facilitem o aprendizado do indivíduo, apresentar uma interface apropriada e em sintonia com a faixa etária do público alvo que para essa versão é o fundamental I, ser confiável e consistente, e oferecer mecanismos de auxílio, caso o usuário apresente dificuldades em relação à sua utilização.

O software (jogo) foi programado na linguagem C# junto com JavaScript. Para o banco de dados foi utilizado o MySQL e o Software Complementar também foi programado em C#. Foi realizada uma melhoria no banco de dados para essa versão. Inicialmente idealizamos o jogo para atender somente três áreas do conhecimento Matemática, Lógica e Memória. Mas vimos que outras áreas também poderiam fazer uso desse jogo com isso alteramos as tabelas de matérias que antes eram específicas, para uma tabela genérica onde poderá conter qualquer matéria que deseja ser utilizada no jogo. O software complementar será utilizado pelo administrador do BD onde terá acesso a tudo (inserir, editar e excluir alunos, professores, matérias) e pelos professores onde poderão incluir aluno caso o mesmo não consiga fazer a

inclusão pelo jogo, adicionar matérias e atividades, visualizar o desempenho do aluno e da turma.

Como aspecto inovador esse trabalho possui a capacidade de usar o entretenimento dos jogos virtuais, no qual sem perceber, a criança começa a entender a importância do que aprendeu e do professor que lhe ensinou, inclusive, segue além e constitui seus próprios conceitos e formas de analisar e resolver problemas.

## 2.1 Principal Ferramenta utilizada para o desenvolvimento: Unity

*Unity*, também conhecido como *Unity 3D*, é um motor de jogo 3D proprietário e uma IDE criado pela Unity Technologies. *Unity* é similar ao Blender, Virtools ou Torque Game Engine, em relação a sua forma primária de autoria de jogos: a sua interface gráfica. O motor cresceu a partir de uma adição de um suporte para a plataforma Mac OS X e depois se tornou um motor multi-plataforma.

## 3 METODOLOGIA

Inicialmente foi realizada uma pesquisa junto ao público alvo e a profissionais da área de psicologia e pedagogia para levantamento de requisitos, criação do escopo e elaboração do plano de ação. A partir dessa análise iniciou-se o desenvolvimento da parte gráfica que inclui telas e cenários. A segunda fase do desenvolvimento foi a criação de personagens e seus movimentos, inteligência artificial e a lógica do jogo. E por fim foi elaborado a integração do Software Complementar ao banco de dados e ao *Unity*.

## 4 RESULTADOS OBTIDOS

O trabalho deu origem a um protótipo de jogo com algumas funcionalidades básicas, entre elas: jogo – inteligência artificial que controla os movimentos e táticas dos inimigos, movimento e ações dos personagens, controle de pontos, vidas e itens adquiridos e um cenário 3D. Software Complementar - cadastro/edição/exclusão de matérias, atividades, alunos, visualização do desempenho do aluno e da turma.



Figura 1 – Tela inicial do jogo



Figura 2 – Tela de escolha do personagem

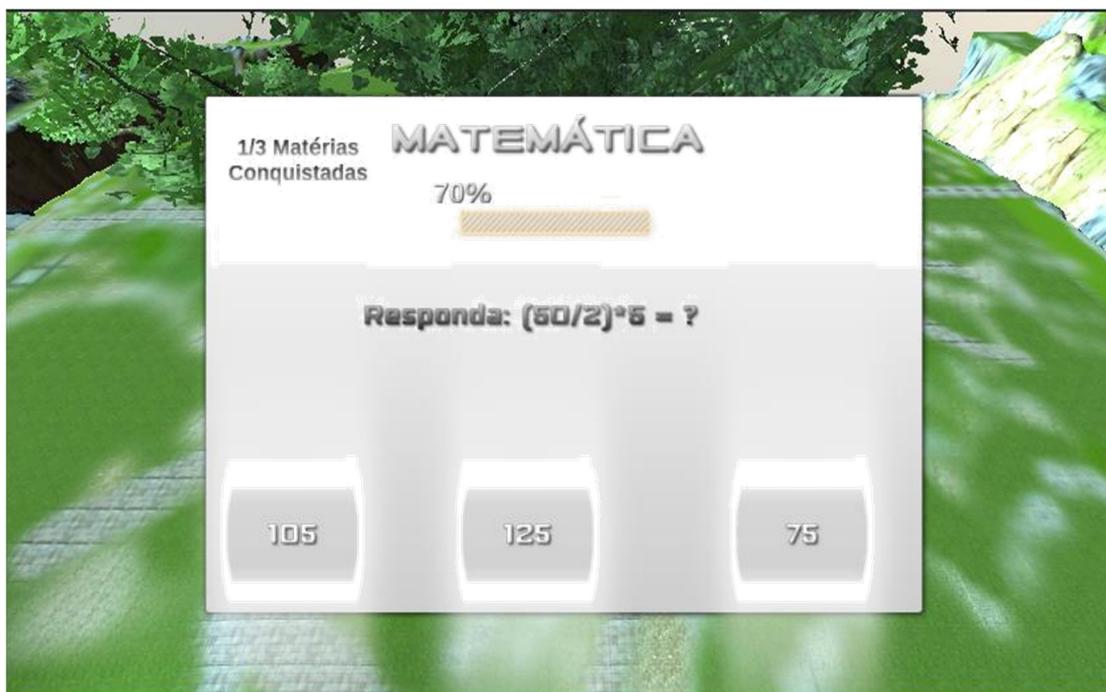


Figura 3 – Tela de questão (matemática)

## 5 CONCLUSÕES

De modo geral os resultados obtidos em relação aos objetivos foram concluídos, o trabalho agora precisa passar por um processo de amadurecimento, no qual serão implementadas melhorias na inteligência artificial para controlá-la de acordo com a necessidade.

A possibilidade de se distribuir este aplicativo com sua base de dados previamente alimentada ou não permite a flexibilidade para atualizar os dados existentes, inserir novos dados ou mesmo criar seus próprios exercícios, desde que tais atividades sejam realizadas obedecendo as regras estabelecidas no módulo de alimentação da base.

Os testes de aceitação do “Lumini Island” foram realizados durante o processo de desenvolvimento do mesmo e consistiram em testes exploratórios e de funcionalidade.

Como um trabalho futuro, pretendemos aplicar esta ferramenta em ambientes escolares, principalmente no ensino fundamental, e observar suas contribuições no auxílio à aplicação de exercícios direcionados pelos professores aos seus alunos.

## REFERÊNCIAS

CARRER, Henildes José; PIZZOLATO, Ednaldo Brigante; GOYOS, Celso. **Avaliação de software educativo com reconhecimento de fala em indivíduos com desenvolvimento normal e atraso de linguagem.** Revista Brasileira de Informática na Educação, Porto Alegre, v. 17, n.3, p.67-81, 2009.

LOPES, M. Da Gloria - **Jogos na educação: Criar, Fazer e Jogar.** 6ª. Edição - São Paulo: Cortez, 2005.

## SISTEMA RFID DE BAIXO CUSTO PARA LOCALIZAÇÃO DE ACERVO BIBLIOGRÁFICO

## LOW COST RFID SYSTEM FOR LOCALIZATION OF BIBLIOGRAPHIC COLLECTION

Data de entrega dos originais à  
redação em: 24/02/2016.  
e recebido para diagramação em:  
30/11/2016.

Thalia Costa Torres<sup>1</sup>

Diógenes Galileu Rodrigues de Oliveira<sup>2</sup>

Marcio Diógenes de Oliveira da Cruz<sup>3</sup>

Danielle Lima de Medeiros<sup>4</sup>

Ricardo Barroso Leite<sup>5</sup>

*Visando suprir a necessidade de controle otimizado do acervo da biblioteca do Instituto Federal de São Paulo – Campus Hortolândia, foi idealizado um sistema baseado na tecnologia de identificação por rádio frequência (RFID). Porém, sistemas que utilizam desta tecnologia possuem um preço elevado. Com o objetivo de contornar este problema, foi iniciado o desenvolvimento de um sistema de controle de patrimônio baseado em RFID que seja de baixo custo. Ele é composto por um módulo leitor RFID-RC522 acoplado um micro controlador Arduino responsável por receber os dados obtidos pelo leitor e transmiti-los a uma estação gerenciadora (Beaglebone Black) que por sua vez, é responsável por tratar estes dados, armazenar o banco de dados do sistema (PostgreSQL) e atuar como um servidor PHP (Apache). Esperamos através deste trabalho, melhorar a eficiência e eficácia nos procedimentos de empréstimo e localização dos livros da biblioteca.*

**Palavras-chave:** *Beaglebone Black. RFID. Arduino. Biblioteca. Patrimônio.*

*In order to meet the need for optimal control of the library collection of the Federal Institute of São Paulo - Campus Hortolândia, it was designed a system based on radio frequency identification (RFID). However, systems using this technology used to present a high cost to the institution. In order to work around this problem, this work proposes an asset tracking system based on RFID that is inexpensive. It consists of an RFID-RC522 reader module combined with a micro controller Arduino responsible for receiving the data obtained by the reader and transmits them to a managing station (Beaglebone Black), which is responsible for handling the data, store the database (PostgreSQL) and provide a PHP server (Apache). We hope through this work to improve efficiency and effectiveness in loan procedures and location of books in the library.*

**Keywords:** *Beaglebone Black. RFID. Arduino. Library. Assets.*

<sup>1</sup>Estudante do Curso Técnico Concomitante em eletroeletrônica - IFSP Campus Hortolândia, [thaliatorres@live.com](mailto:thaliatorres@live.com)

<sup>2</sup>Estudante do Curso Superior em Análise e Desenvolvimento de Sistemas - IFSP Campus Hortolândia, [diogenes\\_person@outlook.com](mailto:diogenes_person@outlook.com)

<sup>3</sup>Estudante do Curso Superior em Análise e Desenvolvimento de Sistemas - IFSP Campus Hortolândia, [marcio.olivercross@gmail.com](mailto:marcio.olivercross@gmail.com)

<sup>4</sup>Estudante do Curso Técnico Concomitante em Informática - IFSP Campus Hortolândia, [daniellemedeirosk3@gmail.com](mailto:daniellemedeirosk3@gmail.com)

<sup>5</sup>Doutor em Engenharia Elétrica modalidade Telecomunicações e Telemática pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Professor no curso Técnico Concomitante Eletroeletrônica no IFSP Campus Hortolândia, [ricardo.leite@ifsp.edu.br](mailto:ricardo.leite@ifsp.edu.br).

## 1 INTRODUÇÃO

Devido ao aumento do acervo da Biblioteca do Instituto Federal de São Paulo – Campus Hortolândia, surgiu a necessidade de se estabelecer um mecanismo que permita um controle mais eficiente sobre o material bibliográfico disponível para consulta. Uma possível solução para tal é utilizar a tecnologia de identificação por rádio frequência (*Radio Frequency Identification - RFID*), para identificação do material, através do uso de *tags*, de forma unitária, a distância e automática. Essa tecnologia é composta por quatro componentes: a tag, o leitor, a antena e o *middleware*.

As etiquetas RFID mais conhecidas como tags são as responsáveis pela identificação dos itens, possuem um número de identificação que pode ser único (número serial de fábrica, no caso das não regraváveis) ou podem ser alteradas (no caso das regraváveis). Elas são fabricadas para atuar em diferentes faixas de frequência, sendo elas: LF (Low Frequency), que opera com a frequência de 30 á 300 KHz com alcance menor que 0,5 metros, HF (High Frequency), com a frequência de 3 á 30 MHz e seu alcance é até 1,5 metros e UHF (Ultra High Frequency), de 2 à 30 GHz e seu alcance é de até 10 metros. Basicamente existem três tipos de etiquetas: Passivas, que não possuem bateria interna e são ativadas através das ondas eletromagnéticas propagadas pelo leitor, Semipassivas, que contém bateria interna, porém, só são ativadas com os sinais em que o leitor envia e as Ativas que possuem uma bateria interna que aumenta a intensidade do sinal de resposta ao leitor.

O leitor é um componente que envia e recebe os sinais das etiquetas. Eles podem ser de três tipos: Portátil, que por possuir uma antena pequena permite grande mobilidade e flexibilidade de uso, mais utilizadas no rastreamento de animais; Posição fixa, que pode possuir até quatro antenas para aumentar sua área de atuação e contém posição fixa; embutidos, que são conectadas a outros componentes.

A antena pode receber e emitir sinais eletromagnéticos, para utiliza-la é preciso definir a polarização para conseguir enviar e receber o sinal. Existem dois tipos de polarização: Polarização Linear que centraliza e envia o sinal horizontalmente e verticalmente e Polarização Circular que envia seu sinal de forma circular identificando qualquer etiqueta presente ao campo visual.

O *middleware* é responsável por processar e tratar os dados recebidos do leitor e permite também que os dados recebidos sejam usados por outros sistemas, além disso, ele é responsável por gerenciar a concorrência entre as antenas.

Aliando o sistema RFID a uma consulta *online* ao sistema de catalogação da biblioteca, o trabalho dos servidores da mesma no gerenciamento do acervo é facilitado. Porém, o investimento para aquisição e implantação de sistemas comerciais do tipo é alto (RODRIGUES, 2011). Sendo assim, vê-se uma oportunidade para desenvolver um sistema similar de baixo custo, composto por um leitor acoplado a um micro controlador Arduino, responsável pela leitura das etiquetas RFID, uma Estação Gerenciadora, implementada através de um computador de baixo custo (Beaglebone Black), o qual irá realizar a função de mediador entre o leitor e dados do acervo bibliográfico, armazenados em um banco de dados. O usuário final irá interagir com o sistema através de uma interface *web* (também hospedada na Estação Gerenciadora), onde será possível realizar consultas a localização de itens do acervo.

## 2 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

Para a identificação do acervo bibliográfico, são utilizadas etiquetas passivas VLF (very low frequency) e do tipo somente leitura, na qual sua memória é gravada com um número de série de fábrica. A leitura dessas etiquetas é feita pelo Arduino uno através de um módulo leitor RFID-RC522. Os números de série obtidos pelo Arduino são então repassados para a estação gerenciadora através de uma interface usb como representado na Figura 1.

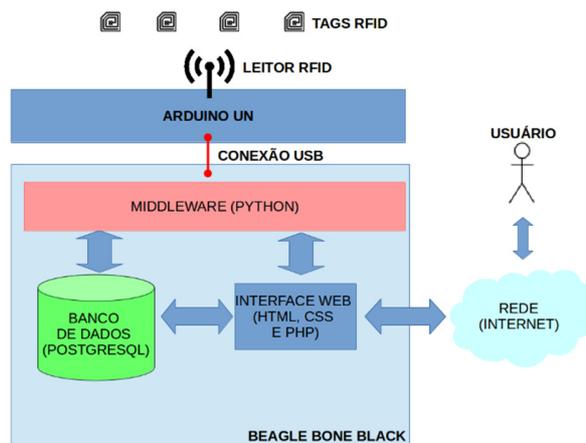


Figura 1. Representação do sistema composto pelo módulo leitor, Arduino e Beaglebone

## 3 SOFTWARE DE GERENCIAMENTO

A estação gerenciadora tem duas funções: realizar o intermédio entre as tags e o sistema de catalogo bibliográfico (*middleware*) e realizar a interface com o usuário final através de uma página *web*. O *middleware* é um sistema responsável pelo tratamento dos dados lidos e salvar os em um banco de dados (POSTGRESQL) e controlar o tempo de acesso ao meio entre os leitores. O mesmo é implementado através da linguagem Python. A interface *web* é implementada em uma combinação da linguagem PHP, CSS e HTML 5. O usuário pode localizar o material bibliográfico digitando seu código de identificação, conforme ilustra a Figura 2.



Figura 2 – Página inicial do sistema

Através da interface *web*, o *script* PHP executa o código responsável por acionar as antenas no *middleware*, fazendo uma varredura sequencial em todas as antenas. Estas estão vinculadas a um local já conhecido (por exemplo, uma prateleira), assim, caso o material bibliográfico em questão esteja presente na biblioteca, sua localização, baseada na antena, é exibida na interface *web*. Na Figura 3 pode-se ver uma foto das peças montadas com o sistema implementado e funcionando.



Figura 3 – Foto do sistema montado.

## 4 CONCLUSÃO

Apesar de o projeto ainda estar em fase de desenvolvimento e muitos dos itens de hardware ainda não terem sido integrados, já é possível avaliar os ganhos da adoção dessa tecnologia no ambiente bibliotecário.

O RFID é uma das tecnologias mais recentes a serem utilizadas em sistemas de bibliotecas para detecção de roubo, autoatendimento e gerenciamento em nível de item, de forma mais eficiente e com menos intervenção humana (BOSS, 2003). Como não precisam do contato direto para serem detectadas, as tags são inseridas nos itens do acervo de forma oculta, evitando problemas com usuários mal-intencionados. Outra vantagem que merece destaque na utilização da tecnologia RFID em bibliotecas diz respeito a possibilidade de reutilização da etiqueta (tag) (COYLE, 2005), pois os itens vão e voltam muitas vezes, reduzindo o custo de aquisição de novas tags. Por estarem protegidas no interior do livro são menos expostas a degradações, contribuindo para o prolongamento de sua vida útil.

O uso de ferramentas de desenvolvimento em ambiente aberto e de baixo custo, tais como o Arduino e o Beaglebone Black operando em Linux, permite o aproveitamento desses resultados por outros pesquisadores em projetos futuros. O acesso ao banco de dados foi desenvolvido com foco em sistemas atualmente em uso pela biblioteca do campus e pela biblioteca municipal de Hortolândia.

O projeto possibilita desenvolvimentos futuros, entre elas, o tratamento mais complexo dos dados e a integração do sistema com um leitor RFID de maior alcance. Existe uma grande variedade de leitores RFID no mercado, mas os custos são relativamente altos para serem adquiridos por instituições públicas. Nesse trabalho foram usados dispositivos de baixo custo e conseqüentemente

com pequeno alcance, mas futuramente podem ser utilizados dispositivos mais potentes, comprados ou desenvolvidos pelo próprio grupo.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Pró-Reitoria de Extensão (PRX) do Instituto Federal de São Paulo (IFSP) que possibilitou o desenvolvimento desse projeto de pesquisa, por meio de bolsas de extensão e auxílio financeiro para equipamentos. Agradecemos ao Instituto Federal de São Paulo – Campus Hortolândia pelo apoio institucional.

## REFERÊNCIAS

RODRIGUES, Arlington Batista. **Redução de custos a partir da multiplexação de antenas em um leitor RFID**. 2011. 55 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Computação, Escola Politécnica de Pernambuco, Recife, 2011. Disponível em: <[http://tcc.ecomp.poli.br/20112/TCC\\_Arlington\\_Rodrigues\\_Final.docx/](http://tcc.ecomp.poli.br/20112/TCC_Arlington_Rodrigues_Final.docx/)>. Acesso em: 20 set. 2015.

BOSS, Richard W. et al. **RFID technology for libraries**. American Library Association, 2003.

COYLE, Karen. Management of RFID in Libraries. **The Journal Of Academic Librarianship**, [s.l.], v. 31, n. 5, p.486-489, set. 2005. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.acalib.2005.06.001. Disponível em: <<http://rfid.ctu.edu.tw/rueychi/download/rfid/pdf.pdf3305000856?httpAccept=text/xml>>. Acesso em: 30 ago. 2015.

HESSEL, Fabiano et al (Org.). **Implementando RFID na cadeia de negócios: Tecnologia a serviço da excelência**.3. ed. Porto Alegre: Edipucrs, 2013. 344 p.

# UM METODO AUTOMATICO PARA A GERAÇÃO DE AMBIENTES DIVERSIFICADOS EM JOGOS

## A METHOD FOR AUTOMATIC ENVIRONMENTS GENERATION GAMES DIVERSIFIED

Data de entrega dos originais à  
redação em: 18/02/2016.  
e recebido para diagramação em:  
30/11/2016

Héllen Caroline Salvato<sup>1</sup>  
Marcio Kassouf Crococomo<sup>2</sup>

*Esse trabalho propõe um método para a criação de diferentes cenários em jogos de computador e mostra o funcionamento da técnica proposta ao implementar um software capaz de criar tais ambientes. O método é dividido em duas etapas, sendo a primeira responsável pela seleção de diferentes terrenos que devem compor o ambiente, e a segunda a seleção e proliferação da vegetação nesses terrenos. Os resultados mostram a possibilidade da criação rápida de uma grande quantidade de ambientes que parecem apresentar uma maior naturalidade do que ambientes criados de forma totalmente aleatória, sendo esperada assim uma maior imersão do jogador. Uma continuação deste trabalho é a de adicionar, além da vegetação já presente no ambiente, simulações de vida animal no mesmo, colaborando ainda com a imersão do jogador nos ambientes gerados.*

**Palavras-chave:** Games. Desenvolvimento de Jogos. Geração Aleatória. Simulação.

*In this Project, we propose a method, which is able to create several different scenarios to be used in computer games. To show the use of the proposed technique, we developed a software capable of generating scenarios as proposed. The presented technique is composed of two different parts: i) the selection of different terrains, which together form the map, and ii) the selection and proliferation of plants, forming the environment vegetation. Results show that the technique, inspired by its simplicity, can generate satisfactory environments for games, positively influencing the immersion of the player. An expected continuation of this project, is the implementation of an additional step, responsible for generation artificial life forms to populate the environment, further collaborating to the player immersion.*

**Keywords:** Games. Games Development. Random Generation. Simulation.

### 1 INTRODUÇÃO

Atualmente com o crescimento do universo tecnológico, o ramo de jogos é o que mais vem se destacando na área de desenvolvimento de softwares para entretenimento (DELFINO; PAVARINI, 2011). Em (GEDIGAMES, 2014) é apontado como um dos maiores motivos do crescimento da importância e desenvolvimento dos jogos digitais a atual mudança do público alvo, que costumava ser formado, em sua maioria, por jovens do sexo masculino, e atualmente possui uma composição mais variada envolvendo homens, mulheres de várias faixas etárias. Além disso, seu uso passou as fronteiras do entretenimento com a criação dos jogos sérios (SUSI; JOHANNESSON; BACKLUND, 2007) que são usados na educação, reabilitação, pesquisas científicas, treinamentos entre outros.

<sup>1</sup>Aluna do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, IFSP campus Piracicaba.

<sup>2</sup>Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus Piracicaba.

Os jogos vêm se tornando cada vez mais complexos, apresentando uma enorme riqueza em detalhes gráficos, exigindo grandes equipes e um longo tempo de trabalho para serem produzidos (CARLI, 2012).

O desenvolvimento de técnicas procedurais (CARLI, 2012) vem aumentando, essas são usadas como ferramentas para automatizar a criação de elementos do jogo, como cidades, prédios, vegetação entre outros, tendo como objetivo auxiliar o trabalho dos artistas, possibilitando a criação de jogos mais atrativos e com custo e tempo de desenvolvimento reduzido.

## 2 TRABALHOS RELACIONADOS

Trabalhos envolvendo técnicas procedurais para a criação de cenários em jogos foram estudados, dentre os quais podem ser citados (TEIXEIRA; COELHO; GUBITOSO, 2014), que propõe o desenvolvimento de uma ferramenta para construção de mapas, com o objetivo de economizar tempo dos desenvolvedores, e (DUARTE, 2012), que possui objetivo similar, no entanto, focando na criação de cenários para jogos de plataforma, especificando o gênero aventura. Além desses, dois outros trabalhos (CARLI, 2012; CHIONG; NERI; MCKAY, 2009) se baseiam em aspectos de ambientes reais para a criação dos cenários.

Em (CARLI, 2012), é proposto um método procedural que se baseia em técnicas de computação gráfica, visão computacional e busca em grafos, para a construção de cenários aleatórios para jogos digitais em 3D. No trabalho em questão, cenários são construídos a partir da reprodução de características obtidas analisando imagens de ambientes reais. Uma abordagem diferente é proposta em (CHIONG; NERI; MCKAY, 2009), na qual é realizada a modelagem de biodiversidade prevendo padrões de distribuição de plantas em um ecossistema, formando uma vegetação que pode crescer, se reproduzir e formar paisagens.

## 3 ALGORITMO PROPOSTO

Neste trabalho, é proposto um algoritmo para a construção automática de mapas e vegetações em jogos, com o objetivo de facilitar e agilizar o trabalho do desenvolvedor, e também de trazer maior realidade ao ambiente, aumentando a imersão do jogador. Para demonstrar o funcionamento do algoritmo proposto, foi criado um software utilizando o motor de jogos Unity 3D (UNITY, 2015).

A construção do cenário (ou mapa) é dividida em duas partes: *i*) seleção dos terrenos, explicada na Seção 3.1 e *ii*) seleção e proliferação da vegetação, explicada na Seção 3.2. É importante ressaltar que algumas variáveis do jogo, como as que controlam as quantidades de tipos de terrenos e de plantas, podem ser alteradas de acordo com a necessidade do desenvolvedor. No entanto, neste documento o algoritmo é explicado através de sua implementação no software desenvolvido (um protótipo responsável pela geração dos mapas), que fixa a quantidade de terrenos em cinco e de plantas em 16.

### 3.1 Seleção de terrenos

Para o software desenvolvido foram usados cinco tipos diferentes de terrenos, cada um representado por um código como mostrado na Tabela 1. Os modelos 3D dos mapas utilizados na simulação foram criados utilizando a ferramenta terrain do Unity, e podem ser vistos na Figura 1. Ao utilizar o software desenvolvido nesse projeto, cada desenvolvedor pode utilizar os próprios terrenos, no entanto todos devem possuir o mesmo tamanho.

Tabela 1 - Tipos de terrenos

Código	Tipo de Terreno
1	Água
2	Areia
3	Terra
4	Gramma “Seca”
5	Gramma “Molhada”

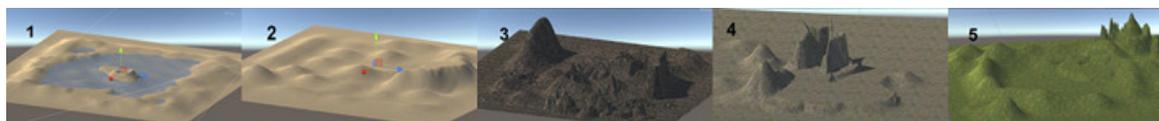


Figura 1- Modelos 3D dos terrenos utilizados

O código é responsável por montar um mapa a partir da combinação de terrenos como os mostrados na Figura 1. Este mapa é composto por um conjunto de terrenos vizinhos, sendo que o primeiro terreno a ser gerado é escolhido de forma aleatória entre todos os disponíveis. Cada terreno seguinte é, sequencialmente, selecionado com base na limitação imposta pelos terrenos vizinhos já definidos, por exemplo, o terreno “grama seca” (4) não pode ser vizinho do terreno “água” (1) e vice-versa. A Tabela 2 ilustra as possibilidades de vizinhança, e a Figura 1 mostra os mapas criados e utilizados na simulação.

Tabela 2 - Possíveis vizinhos

Tipo	Vizinho A (1)	Vizinho B (2)	Vizinho C (3)	Vizinho D (4)	Vizinho E (5)
1	OK	OK	OK	-	OK
2	OK	OK	OK	OK	-
3	OK	OK	OK	OK	OK
4	-	OK	OK	OK	OK
5	OK	-	OK	OK	OK

### 3.2 Vegetação

A vegetação se baseia no tipo de terreno, sendo que cada terreno possui um conjunto de possíveis plantas. Com a finalidade de distribuir a vegetação no ambiente, foi criado um objeto 3D chamado de semente. Sementes são criadas por todo o mapa em uma determinada altura (deve-se garantir que essa altura seja mais alta do que o ponto mais alto do terreno para garantir a colisão durante a queda), quando entra em contato com o solo o algoritmo identifica o tipo do mesmo e o conjunto de possíveis plantas que podem nascer no local, das quais uma é selecionada aleatoriamente.

Foi criado também um método de reprodução para as plantas, no qual um parâmetro para cada tipo de planta determina o tempo de reprodução das mesmas. Por exemplo, o desenvolvedor pode ajustar esses parâmetros para que plantas do tipo “cactos” se reproduzam mais lentamente do que plantas do tipo “aquáticas”. No software desenvolvido o tempo varia de acordo com o tamanho da planta e o terreno em que se encontra. Quando o tempo de reprodução é alcançado, por exemplo, a cada minuto de jogo para um determinado tipo de planta, a mesma libera uma determinada quantidade de sementes ao seu redor para gerar novas plantas do mesmo tipo, esse método de reprodução pode ser muito útil em jogos onde o jogador interage com o cenário destruindo árvores e plantas, ou até mesmo com a interação com criaturas não controladas pelo jogador, que se alimentam de plantas.

## 4 RESULTADOS

O software produzido é capaz de criar uma grande quantidade de mapas diferentes, como esperado, sendo isso um bom resultado já que a ideia é criar uma grande variedade de mapas de maneira automática, o que facilita o trabalho do desenvolvedor e aumenta a

quantidade de experiências que o jogador pode ter ao jogar. Além disso, a técnica proposta também possui como objetivo garantir certa realidade aos ambientes criados. Para verificar essa capacidade, foi feito um teste utilizando um algoritmo para criação de mapas utilizando os mesmos recursos porém, de maneira totalmente aleatória (tipos de terrenos e plantas, assim como suas posições, determinadas de forma aleatória).

A Figura 2 ilustra quatro dos mapas criados, sendo os dois mais a esquerda resultados do algoritmo aleatório, e os dois mais a direita resultados do algoritmo proposto nesse trabalho. As duas primeiras imagens apresentam situações não desejadas como, por exemplo, plantas não aquáticas dentro de lagos, ou cactos em ambientes não apropriados. Situações similares não podem ser observadas nas imagens geradas pelo algoritmo proposto nesse trabalho, o que indica uma maior realidade dos mapas gerados, como desejado.

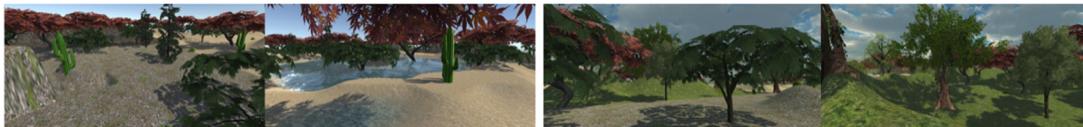


Figura 2 - a) Mapas gerados em uma simulação automática sem limitações e b) Mapas gerados pelo método proposto. Os modelos 3D utilizados nessas imagens foram obtidos dos sites Reiner's Tile Sets<sup>i</sup> e Unity Asset Store<sup>ii</sup>

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método criado funcionou conforme previsto, podendo ser uma ferramenta útil para os desenvolvedores de jogos. Embora trabalhos como (CARLI, 2012; CHIONG; NERI; MCKAY, 2009) apresentem bons resultados na criação de cenários com o mesmo propósito, o método proposto nesse trabalho deve ser capaz de gerar cenários bons o suficiente para uma grande variedade de jogos, no entanto, possuindo uma menor complexidade de implementação, podendo ser alterado facilmente conforme as necessidades do desenvolvedor.

Possíveis continuações desse trabalho envolvem a criação de técnicas procedurais para a geração de criaturas com a finalidade de aumentar a imersão do jogador, ou mesmo a evolução das criaturas no ambiente gerado ao utilizar técnicas da área de Vida Artificial (NETTO; RINALDI, 2011), ampliando as contribuições deste trabalho ao torna-lo um ecossistema artificial para o estudo de tais técnicas.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo pela bolsa institucional de iniciação científica fornecida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

CARLI, D. M. DE. **Geração procedural de cenários 3D de cânions com foco em jogos digitais**. 2012.

CHIONG, R.; NERI, F.; MCKAY, R. An Artificial Life-Based Vegetation Modelling Approach for Biodiversity Research. **Nature-Inspired Informatics for Intelligent Applications and Knowledge Discovery: Implications in business, Science and Engineering**, p. 1–24, 2009.

DELFINO, W. D. O.; PAVARINI, L. Leas online : protótipo de um jogo de mmorpg. 2011.

DUARTE, P. M. **Geração Procedural de Cenários Orientada a Objetivos** 2012.

**GEDIGAMES. Mapeamento da Indústria Brasileira e Global de Jogos Digitais.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/seminario/seminario\\_mapeamento\\_industria\\_games042014\\_RelApoioCensoIndustriaBrasileiradeJogos.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/seminario/seminario_mapeamento_industria_games042014_RelApoioCensoIndustriaBrasileiradeJogos.pdf)>.

NETTO, M. L.; RINALDI, L. C. A. **Vida artificial: conceitos e aplicações mX SBAI** – Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente. **Anais...**São João del-Rei: 2011

SUSI, T.; JOHANNESON, M.; BACKLUND, P. Serious games: An overview. 2007.  
TEIXEIRA, G.; COELHO, C.; GUBITOSO, M. D. **Geração procedimental de ambientes para jogos eletrônicos.** 2014.

UNITY. **Unity - Game Engine.** Disponível em: <<http://unity3d.com/pt>>. Acesso em: 18 jul. 2014.

---

<sup>i</sup> Reiner's Tile sets, disponível em < <http://www.reinerstilesets.de/> > , último acesso em 31/08/2015.

<sup>ii</sup> Unity Asset Store, disponível em < <https://www.assetstore.unity3d.com>>, último acesso em 07/09/2015.

## SOFTWARE PARA GRAVAÇÃO DE SÍTIOS EM TAGS NFC UTILIZANDO FORMATO ACESSÍVEL

## SOFTWARE TO WRITE WEB SITE' URLS ON NFC TAGS USING ACCESSIBLE FORMAT

Data de entrega dos originais à  
redação em: 21/02/2016  
e recebido para diagramação  
em: 30/11/2016

Renato dos Santos Ribeiro<sup>1</sup>  
Paulo Henrique C. Limeira<sup>1</sup>  
Edson Anício Duarte<sup>2</sup>

*O projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um software para Android, que realize a gravação de URLs (Uniform Resource Locator) em tags NFC (Near Field Communication), facilitando o compartilhamento de links. Será utilizada a biblioteca NDEF (Ndef) para alcançar tal propósito, uma vez que seu uso aumenta a acessibilidade ao conteúdo gravado, atendendo assim uma das premissas do Desenho Universal que propõe o desenvolvimento de produtos, equipamentos e serviços a serem utilizados pela maior quantidade de usuários sem a necessidade de adaptações especiais (CARLETTO, CAMBIAGH, 2008?). Este projeto é uma complementação ao projeto "Expansão da Acessibilidade", do edital CNPq 094/2013.*

**Palavras-chave:** NFC. Android. Acessibilidade. Desenho universal. TIC.

*The project has as target a software for Android, which perform recording of URLs (Uniform Resource Locator) in NFC tags (Near Field Communication), facilitating links sharing. Will be used NDEF (NDEF) library to achieve this purpose, since their use increases accessibility to recorded content, thus meeting one of the premises of Universal Design which proposes the development of products, equipment and services to be used by the largest number of users without the need for special adaptations (CARLETTO, CAMBIAGH, 2008?). This project is an addition to the project "Expansão da Acessibilidade", CNPq 094/2013 notice*

**Keywords:** NFC. Android. Accessibility. Universal Design. ICT.

### 1 INTRODUÇÃO

Fazer com que um dado conteúdo de informação esteja acessível a todos sempre foi um grande desafio, uma vez que é difícil encontrar um formato que torne o conteúdo universal. Entretanto a evolução das TICs (tecnologia da informação e comunicação) e do desenho universal tem tornado possível que esses conteúdos pudessem estar mais acessíveis do que nunca. A rápida expansão da internet tem tornado o acesso à informação mais fácil e mais universal.

<sup>1</sup>Aluno do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Instituto Federal de São Paulo –Campus Campinas.

<sup>2</sup>Docente do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Instituto Federal de São Paulo –Campus Campinas

Neste contexto, o *NFC* (*near field communication*) tem sido uma ferramenta que amplia a acessibilidade de conteúdos disponíveis na web, uma vez que é possível gravar *URLs* em *tags NFC*, que por sua vez são lidas a partir de um dispositivo que possua um hardware específico para leitura. Este aumento da acessibilidade se dá principalmente pelo fácil compartilhamento de *links*, uma vez que o usuário não precisa se preocupar em digitar a *url*, além desse ponto há um ganho de agilidade ao se realizar o processo, uma vez que é apenas necessário aproximar o cartão com o conteúdo *NFC* (*tag*) do dispositivo (NFC, 2015).

A popularização dos dispositivos móveis tem contribuindo para a expansão no uso do *NFC*, esta expansão pode ser vista nos serviços de pagamento como o *Google Wallet* e *Apple Play* (CLARK, 2015) e tem grande potencial para torná-lo ainda mais popular e comum nos celulares. (BODEN, 2013)

Deste modo o objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de uma aplicação para dispositivos móveis que utilizam a plataforma *Android* que realize a gravação de *URLs* em um formato acessível, de modo, que um software de leitura de *NFC* genérico ou nativo seja capaz de realizar a leitura.

Este projeto é uma complementação do projeto "expansão da acessibilidade" do edital 094/2013 do CNPq, que consistiu no desenvolvimento de uma plataforma onde os usuários podem gerar um cartão de visita acessível ao público com deficiência visual. Este cartão de visitas utiliza um *qr code*, que quando lido com um software específico, direciona o usuário a uma página, onde, então, pode ter acesso aos dados de forma audível, a partir do leitor de telas. Esta plataforma já se encontra em produção e pode ser acessada pelo link: <http://cartaovisita.esy.es/>.

Em suma, o objetivo deste projeto é o desenvolvimento de um software para android, que realize a gravação de *URLs* em *tags NFC*, usando a biblioteca *NDEF* (NDEF, 2015).

## 2 DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento do projeto está sendo utilizado o ambiente *Linux* (*Ubuntu* v.15.04), utilizando um microcomputador tipo pc. Como ide foi adotado o *Android Studio*, por atender as necessidades do projeto, ser gratuito, além de ser a plataforma oficial de desenvolvimento *Android*.

Os testes de desenvolvimento foram realizados utilizando um *smartfone Samsung Galaxy S5*. A opção pelo uso do *NFC* para armazenar as *URLs* se baseia no fato de não ser necessário a inserção de uma senha para ter acesso à página gravada na tag, ser uma aplicação sem contato (*contactless*) e ser mais uma opção bastante modular e flexível para os mais diversos tipos de projetos. A figura 1 apresenta o diagrama do modelo operacional de como o projeto foi desenvolvido para a criação de um cartão de visitas.

Para seu funcionamento basta o usuário aproximar a *tag* do dispositivo leitor que o software (nativo ou instalado) irá detectar que uma *tag* com *URL* foi aproximada e disponibilizará a página ao usuário. Essa é uma característica particularmente interessante para o público com deficiência visual total ou parcial, pois torna a ferramenta mais prática. Com esta aplicação não somente este público serão os potenciais usuários, uma vez que esta praticidade é acessível a todos, o que é um dos princípios do Desenho Universal. Este software desenvolvido irá servir como ferramenta aos usuários que criarem o cartão de visita pela plataforma antes mencionada. A escolha da plataforma *Android* para o desenvolvimento do software se deu com base em uma pesquisa realizada com pessoas com deficiência visual, um dos públicos-alvo do projeto, e procurou descobrir quais os sistemas operacionais mais utilizados entre eles.

A amostra foi de 93 pessoas, que preencheram um formulário online, onde então informavam os modelos que elas utilizavam.

A partir destes dados foi possível definir os sistemas operacionais que os dispositivos utilizavam. O resultado desta pesquisa pode ser visto no gráfico representado pela figura 2.

Como pode ser observado na figura 2, o *Android* e o *Symbian* são os sistemas operacionais mais utilizados por este público.

Tendo em vista que o *Symbian* foi descontinuado em janeiro de 2013, considerou-se focar o desenvolvimento para *Android*, uma vez que o acesso ao ambiente de programação é livre, com baixo custo de desenvolvimento (VENTURA, 2013). O fato de ele estar em ascensão no mercado também pesou na decisão.

A decisão também se apoia no fato de o *Android* possuir um suporte avançado para manipulação do NFC, o que facilita não só o desenvolvimento, como também permite que o projeto seja acessível à um grupo maior de pessoas, uma vez que a padronização apoiada para Google, mantedora do *Android*, tende a ser a mais utilizada.

Apesar de o *iOS* ter uma parcela expressiva de usuários, o alto custo de hardware e software, além de outras limitações da plataforma (LYNCH, 2014; APPLE, 2015), inviabilizaram o prosseguimento no desenvolvimento do projeto.

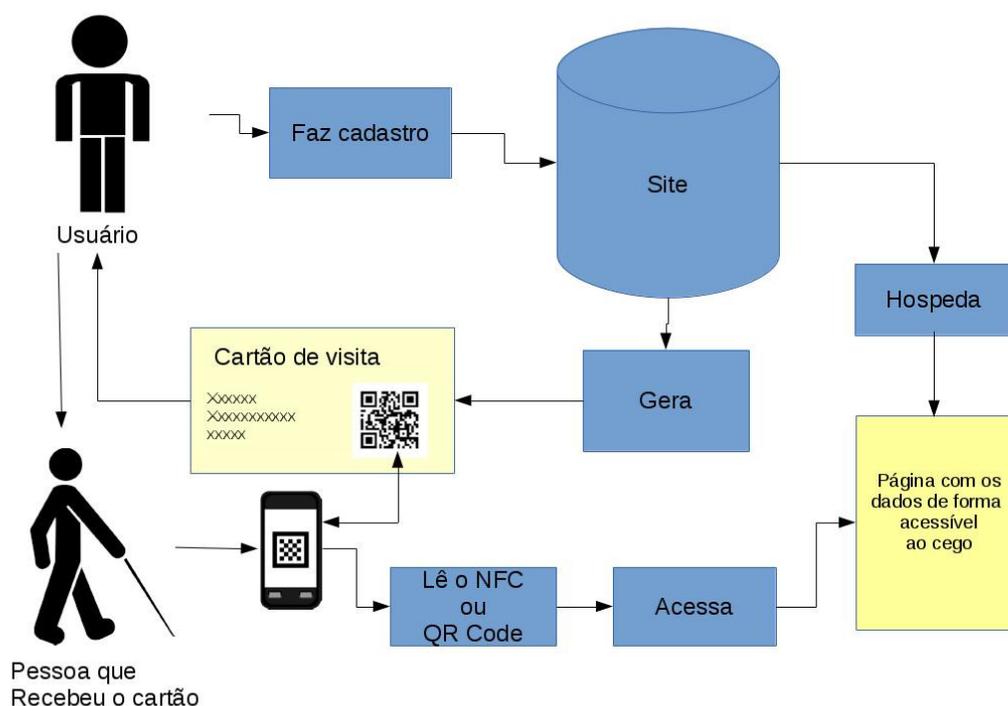


Figura 1. Modelo operacional para desenvolvimento do cartão de visitas.

### Sistemas operacionais mais utilizados pelo público cego ou com baixa visão

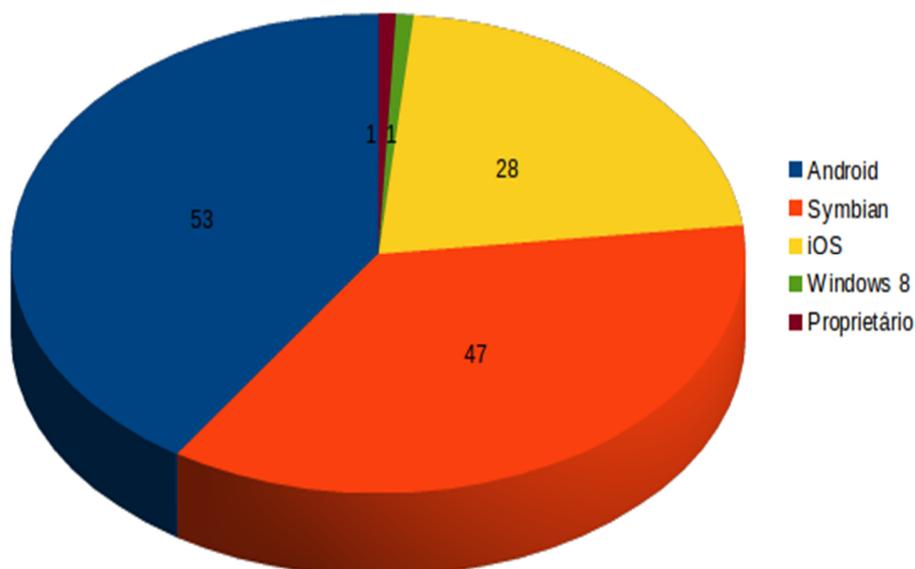


Figura 2. Resultado da pesquisa de sistemas operacionais mais utilizados pelas pessoas cegas ou com baixa visão.

## 3 RESULTADOS

Como resultado se tem o software que realiza a gravação na tag. O software ainda se encontra em evolução, mas já realiza as operações básicas por ele esperadas.

## 4 CONCLUSÕES

O projeto já atingiu seus principais objetivos. Analisando os resultados obtidos pelo projeto, observa-se que eles possuem potencial de serem aplicados para várias outras situações, como, por exemplo, em um cardápio de restaurante, onde ao ler a tag o usuário poderia ter acesso ao cardápio de forma online (onde então, um usuário cego poderia ter acesso aos dados de forma audível pelo leitor de telas); em um estande de evento, onde poderia ter um link para dados do evento, ou do objeto exposto; entre muitas outras situações.

## REFERENCIAS

APPLE. **Apple to limit iPhone 6 NFC to Apple Pay, restrict developer access**. Disponível em: <http://appleinsider.com/articles/14/09/16/apple-to-limit-iphone-6-nfc-to-apple-pay-restricts-developer-access>. Último acesso: 29/07/2015.

BODEN, Rian. **EE to launch mobile wallet with NFC payments in the UK**. NFC World, 3 de Julho de 2013.

CARLETTO, Ana Cláudia; CAMBIAGH, Silvana. **DESENHO UNIVERSAL – UM CONCEITO PARA TODOS**. Ed. Mara Gabrielli. SN, 2008?.

CLARK, Mike. **HSBC to introduce HCE NFC payments on Android phones?**.NFC World,2015.

NDEF. Disponível em: <http://developer.android.com/reference/android/nfc/tech/Ndef.html>.  
Último acesso: 29/07/2015.

NFC. **Forum Technical Specifications**, 2015. Disponível em: [http://members.nfc-forum.org/specs/spec\\_list/](http://members.nfc-forum.org/specs/spec_list/). Último acesso: 29/07/2015

VENTURA, Felipe. Nokia anuncia a morte do Symbian. Gizmodo, 24 de janeiro de 2013.

LYNCH, Gerald. iPhone 6 NFC Chips Will Only Work With Apple Pay. Gizmodo, 16 de setembro de 2014.

## ACESSO A INFORMAÇÃO EM NUVEM POR PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL UTILIZANDO QR CODE POR MEIO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS

## ACCESS TO INFORMATION ON CLOUD FOR PEOPLE WITH VISUAL IMPAIRMENT USING QR CODE BY MEANS OF MOBILE DEVICES

Data de entrega dos originais à  
redação em: 21/02/2016  
e recebido para diagramação  
em: 30/11/2016

Renato dos Santos Ribeiro<sup>1</sup>  
Paulo Henrique C. Limeira<sup>1</sup>  
Edson Anício Duarte<sup>2</sup>

*Inúmeras tecnologias têm sido desenvolvidas de forma a facilitar o acesso à informação de maneira rápida e prática. Nesta área, o QR Code é um dos mais bem-sucedidos, sendo bastante utilizado por pessoas e empresas para armazenar informações pessoais ou sobre determinados produtos (BERISSO, 2013; DENSO, 201?; STEEMAN, 201?). Este artigo apresenta o desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis celulares que permite aos usuários acessar por meio do QR Code dados armazenados na nuvem (cloud computing), de forma a obter as mais diversas informações sobre um produto e/ou serviços. Estas informações serão disponibilizadas por meio escrito (mensagens de texto) e/ou por voz através dos dispositivos móveis celulares, permitindo que pessoas cegas ou com baixa visão também possam acessar estas informações, atendendo assim aos critérios básicos do desenho universal (CARLETTO, Ana Cláudia; CAMBIAGH, Silvana, 2008). O projeto encontra-se em fase funcional, com a possibilidade de geração de cartões de visitas acessíveis.*

**Palavras-chave:** QR Code. Acessibilidade. Desenho Universal. TIC.

*Numerous technologies have been developed to facilitate access to information quickly and conveniently. In this area, the QR Code has been one of the most successful and is widely used by people and institutions to store information (BERISSO, 2013; DENSO, 201?; STEEMAN, 201?). This paper presents the development of an application for cellular mobile devices that allows users to access data stored in the cloud computing using QR Code to obtain the most diverse information about a product and/or services. This information will be made available in writing (text messages) and / or by voice through the cellular mobile devices, thus allowing people with blindness or low vision to access this information, thus meeting the basic criteria of universal design (CARLETTO, Ana Cláudia, CAMBIAGH, Silvana, 2008). The research is in functional phase, with the possibility to generate accessible business cards.*

**Keywords:** QR Code. Accessibility. Universal Design. ICT.

<sup>1</sup>Aluno do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Instituto Federal de São Paulo –campus Campinas

<sup>2</sup>Docente do Instituto Federal de São Paulo –campus Campinas

## 1 INTRODUÇÃO

O Desenho Universal é um referencial para que um projeto seja acessível ao maior número de pessoas possível, sejam estas pessoas com deficiência ou sem deficiência (CARLETTO, 2008?; Al-Khalifa, 2008). Inúmeras tecnologias têm sido desenvolvidas de forma a facilitar e universalizar o acesso à informação de forma rápida e prática. Devido ao baixo custo, há preferência pelo uso de *QR Code*, que tem sido uma das tecnologias mais bem-sucedidas e difundidas (BERISSO, 2013).

O *QR Code* é um código gráfico bidimensional capaz de armazenar informações em código binário, dependendo da sua configuração pode ser armazenado até 23.648 bits (DENSO, 2010?) em uma dimensão de 30,09 x 30,09 mm, onde cada módulo que é formado por 4 DOTZ, e possui a dimensão de 0,17mm.

O *QRCode* está sob patente da *DENSO WAVE INCORPORATED* e tem uso livre, ou seja, não é necessário pagar para gerá-los ou lê-los (DENSO, 2010?). Os requisitos para geração da simbologia do *QR Code* é regido pelo ISO/IEC 18004:2006 que garante a padronização deste código.

A leitura do *QRCode* se dá pela câmera do celular a partir de um software específico. Atualmente existem inúmeros softwares gratuitos para leitura dos *QRCode*, assim, com a tecnologia disponível este código é facilmente reconhecido pelos dispositivos móveis e a informação armazenada é rapidamente acessada pelo usuário final.

A proposta deste trabalho é a criação de um sítio na qual o usuário faça seu registro e assim seja gerado seu cartão de visita. O usuário poderá criar seu cartão de visita escolhendo entre temas de cores pré-definidos. O cartão terá um *QR Code* para armazenamento de um endereço web, o que permitirá a pessoa que recebeu o cartão acessar o perfil da pessoa cadastrada a partir de um software leitor de *QR Code*. O QR Code implementado terá o tamanho e qualidade adequada para ser reconhecido por um dispositivo móvel celular.

Adicionalmente espera-se implementar o *NFC (Near Field Communication)* à esta plataforma. Sua implementação permitirá ao usuário acessar o perfil apenas com a aproximação do cartão de visitas do dispositivo (smartphone, tablet, notebook, etc), sem a necessidade da leitura por uma câmera e sem contato.

## 2 DESENVOLVIMENTO

Este projeto foi idealizado para prover maior independência e inclusão às pessoas com deficiência visual que ao receberem uma informação audível sobre um produto ou serviço podem tomar as suas próprias decisões de forma autônoma (Al-Khalifa, 2008).

A utilização de dispositivos móveis pelo público de pessoas com deficiência já é uma realidade, sendo que mais de 90% dos celulares comercializados no país utilizam plataforma *Android* (CANALTECH, 2014). Desta forma o pré-requisito do usuário ter um dispositivo móvel com a plataforma *Android* não é impeditivo para o desenvolvimento deste projeto que utilizará este tipo de dispositivo.

No desenvolvimento deste trabalho foi escolhida a aplicação para criação de cartões de visita com uma etiqueta de identificação incorporada (*QRCode*). Esta aplicação foi escolhida por ter baixo custo, fácil utilização e ser muito útil para o nosso público alvo. Outro fator importante para esta escolha foi o fato do cartão de visitas em braille ter a dimensão proibitiva de uma folha A4, caso todos os dados fossem disponibilizados em braille.

Para gerar o cartão de visitas o usuário deverá acessar uma homepage e editar as suas informações como: nome, empresa, telefones, homepage, email e dados que julgar relevantes. Os dados cadastrados ficarão armazenados em um banco de dados, permanecendo disponíveis aos usuários que acessarem o perfil do cadastrado.

O acesso a este perfil se dará a partir de um link armazenado em um *QRCode*, que estará integrado ao cartão de visita gerado. Assim o endereço armazenado no *QRCode* conterá uma referência para um banco de dados hospedado na web, permitindo ao usuário acessar pela internet os dados contidos no cartão.

Com estes dados sendo disponibilizados pela web a acessibilidade será maior aos usuários que receberem o cartão, à medida que eles podem acessar a partir de dispositivos que tenham recursos que os auxiliem no acesso a esta informação. Um usuário com deficiência visual poderá utilizar os recursos de acessibilidade que está acostumado, como o contraste para facilitar a leitura, por exemplo, ou um leitor de telas para ter acesso por áudio do conteúdo disponibilizado.

A Figura 1 apresenta a sequência lógica de como o projeto foi desenvolvido.

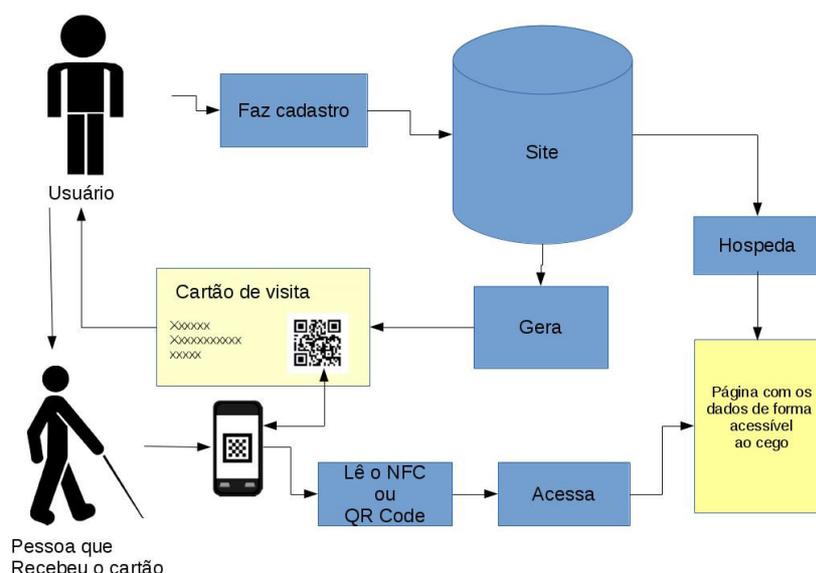


Figura 1. Modelo operacional para desenvolvimento do cartão de visitas.

Inicialmente o usuário faz o cadastro do cartão de visitas em uma homepage, na qual seus dados ficam armazenados. O usuário gera, em seguida, um cartão de visitas com o QRCode e o imprime. Quem recebe o cartão utiliza um dispositivo móvel e acessa estes dados em uma página acessível que disponibiliza as informações cadastradas por meio de voz e/ou escrito. Desta forma as pessoas com deficiência visual também terão acesso a esse conjunto de informações, respeitando diversos princípios do desenho universal, como o uso equitativo, flexível, simples e intuitivo.

### 3 RESULTADOS

O projeto está funcional e já é possível gerar cartões de visita e realizar o seu acesso. Nos seguintes endereços eletrônicos é possível acessar a página de cadastro do cartão:

- a) <http://cartaovisita.atwebpages.com/cartao.php?id=1>
- b) <http://cartaovisita.esy.es/cartao.php?id=2>

## Cadastro de novo perfil

**Informações pessoais**

Nome\*:

Email pessoal\*:

Repita o email\*:

Deseja tornar seu email pessoal visível?:

Sim, desejo que todos que visitarem meu perfil possam ver meu email pessoal.

Não, desejo usar meu email pessoal somente para editar meu perfil.

Telefone:

Celular:

Site pessoal:

---

**Informações Profissionais**

Cargo:

Area de Atuação:

Empresa:

Telefone

Email profissional

CEP

Endereço

Figura 2. Tela cadastro do novo perfil.

Ao acessar o website, o cadastrante encontrará a tela inicial de cadastro, onde ele deve clicar em “Criar um cartão gratuitamente” para iniciar o cadastro, prosseguindo o cadastro o usuário será direcionado para a tela seguinte que é mostrada na Figura 2.

Com todos os dados cadastrados o usuário poderá utilizar o seu e-mail e uma senha gerada automaticamente caso necessite realizar acesso e alterações futuramente. Abaixo da senha encontra-se um link na qual o usuário tem acesso ao cartão de vistas. Ao acessar o endereço o cadastrante tem a opção de selecionar o tema de cores desejado clicando nas miniaturas. Ao clicar na miniatura do tema desejado uma prévia do cartão é atualizada imediatamente, conforme mostra a figura 3.

## 5 CONCLUSÕES

O projeto tem apresentado bons resultados e já teve sua aplicabilidade testado com sucesso em um ambiente web, o que mostra que o mesmo possui viabilidade de ser implementado.

Assim concluímos que a ideia se mostra viável e promissora com aplicabilidade para outros casos, como a bula de remédio, informações sobre rotas turísticas, contas para pagamento, pontos de ônibus e muitos outros que ainda não são facilmente acessíveis às pessoas com deficiência visual.

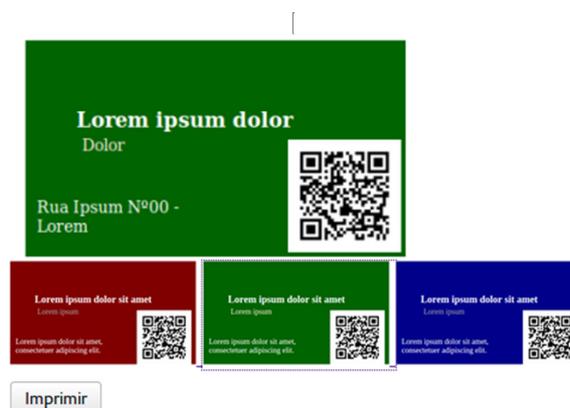


Figura 3. Tela com os cartões gerados. |

## REFERENCIAS

BERISSO, Kevin. **Designer QR Codes; Ensuring the “beep”**. OHIO University, 2013 Disponível em: <[www.aidc100.org/failes/Designer-QR-Code-White-Paper.pdf](http://www.aidc100.org/failes/Designer-QR-Code-White-Paper.pdf)>. Acesso em: 02/06/2014.

CANALTECH. **Android está em 91% dos celulares vendidos no Brasil**, 2014. Disponível em: <http://canaltech.com.br/noticia/mobile/Android-esta-em-91-dos-celulares-vendidos-no-Brasil-iOS-esta-em-apenas-2/>. Acesso em 23dez14.

CARLETTO, Ana Cláudia; CAMBIAGH, Silvana. **DESENHO UNIVERSAL – Um conceito para todos**. Ed. Mara Gabrielli. SN, 2008?.

DENSO WAVE. **The inventor of QR Code**. Disponível em: [www.qrcode.com/en](http://www.qrcode.com/en). Acesso em: 30/05/2014.

eMAG **Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico/** Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação - Brasília : MP, SLTI, 2014. 92 p.: color.

H. S. Al-Khalifa. **Utilizing qr code and mobile phones for blinds and visually impaired people**. ICCHP, pag. 1065 a 1069, 2008.

O'DELL, Jolie. **7 Free QR Code Reader Apps for Android [PICS]**. Disponível em: <http://mashable.com/2011/06/22/qr-code-apps-android/>. Acesso em: 07/08/2014.

STEEMAN, Jeroen. **QR Code Data Capacity**. Disponível em: <http://blog.qr4.nl/page/QR-Code-Data-Capacity.aspx>. Acesso em: 02/06/2014.

## INTERFACES VISUAIS E PERCEPTIVAS PARA O APOIO A PESSOAS SURDAS

### VISUAL AND PERCEPTUAL INTERFACES FOR THE SUPPORT OF DEAF PEOPLE

*Data de entrega dos originais  
à redação em: 22/02/106,  
e recebido para diagramação  
em: 30/11/2016*

**Anderson F. Oliveira<sup>1</sup>**  
**Bruno do Amaral<sup>2</sup>**  
**Vagner Scamati<sup>1</sup>**

*Este artigo descreve uma ferramenta visual e perceptiva de apoio aos surdos com base na importância da semiótica no entendimento dos signos e na tecnologia assistiva. A ferramenta utiliza uma pulseira vestível que será acionada no instante de detecção de ruídos, captados no ambiente em que se encontra o dispositivo que por meio de um microfone, detecta o ruído e transmite-os através de um módulo de Rádio Frequência que funcionará como o ouvido do portador da pulseira, gerando alertas através de luzes e vibrações e interagindo com o surdo. O protótipo visa estimular a comunidade surda a realizar as tarefas normalmente, auxiliando-os nas atividades em que encontram dificuldades diariamente.*

*Palavras-chave: Ferramenta. Semiótica. Tecnologia. Pulseira. Dispositivo. Ouvido.*

*This article describes a visual and perceptual tool to support deaf based on the importance of semiotics in understanding the signs and assistive technology. The tool uses a wearable bracelet that will be triggered at the moment of detection of noise, raised in the environment in which it is the device through a microphone detects the noise and transmits them via a radio frequency module which will act as the heard of the bracelet holder, generating alerts through lights and vibration and interacting with the deaf. The prototype aims to stimulate the deaf community to perform the tasks normally, helping them in the activities in which they find difficulties daily.*

*Keywords: Tool. Semiotics. Technology. Bracelet. Device. Heard*

## 1 INTRODUÇÃO

Os primeiros estudos realizados na área da surdez são datados da década de 60 (Danesi, 2007). Os pesquisadores estudaram as características fisiológicas das pessoas surdas e depois os hábitos, a cultura e a língua dessa comunidade.

No Brasil, conforme os dados do censo demográfico do IBGE de 2010, havia aproximadamente 9,7 milhões de pessoas com algum tipo de perda auditiva, ou seja, 5,1% do total da população brasileira, dos quais 2 milhões de pessoas não ouvem absolutamente nada.

<sup>1</sup>Mestrado em Ciência da Computação, Faccamp Faculdade Campo Limpo Paulista

<sup>2</sup>Mestrado em Ciência da Computação, Faccamp Faculdade Campo Limpo Paulista,  
Docente do Instituto Federal de São Paulo –Campus Salto.

O objetivo da criação deste protótipo é estimular a comunidade surda a realizar as tarefas normalmente, auxiliando-os nas atividades em que encontram dificuldades diariamente. Os surdos poderão utilizar esta ferramenta para integrar-se ao meio social a que pertencem.

A interface que será desenvolvida, permitirá que ruídos sonoros sejam captados em determinados ambientes através de sensores, que se comportarão analogamente ao ouvido humano, tendo como intuito transmitir esse ruído capturado para outro equipamento que estará geograficamente distante do sensor. Tal equipamento receberá o tratamento de interface sonora e perceptiva.

A materialização desta proposta se dará pela construção deste “ouvido eletrônico” que é constituído por um transmissor de rádio frequência que se comunicará com o receptor de uma pulseira vibratória e perceptível. A comunicação ocorrerá quando o microfone, sensível a ruídos, for acionado; por exemplo, o choro de um bebê fará com que a pulseira vibre por um pequeno motor e mostre uma luz através de um LED (diodo emissor de luz). O foco do protótipo será sua interação de maneira adequada com os surdos, visando sua aceitação e compressão.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO

Esta seção apresenta o referencial teórico adotado no artigo. A Seção 2.1 apresenta conceitos e fundamentos relacionados a semiótica e interface homem-máquina relacionados a surdos. A Seção 2.2 explica a importância da Tecnologia Assistiva para pessoas surdas.

### 2.1 A Importância da Semiótica no Entendimento dos Signos para uma Linguagem Visual em Interfaces para Surdos

A disciplina de IHC busca compreender as relações do ser humano com dispositivos computacionais, incluindo os aspectos perceptuais e cognitivos, bem como aspectos linguísticos como, por exemplo, o estudo da semântica na relação humano-computador. Bonacin et al (2009), cita que um importante aspecto a ser observado em IHC é uma interface ideal capaz de compreender a intenção da comunicação (pragmática), ou seja, como as pessoas conseguem compreender suas solicitações.

A Semiótica, “doutrina dos signos”, pode auxiliar no entendimento mais amplo de aspectos que envolvem interação e comunicação, seja ela humano-humano, humano-computador ou humano-computador-humano. Vários estudos foram realizados para identificar como a Semiótica pode contribuir para estudos em IHC, ou melhor, como uma tentativa de entender as relações ou comportamento das pessoas com as interfaces.

A Semiótica se faz presente na elaboração desta interface visual e perceptiva mediante captação de ruídos que serão interpretados como signos, e que produzem um alerta vibratório com significado para o surdo.

De acordo com Nadin (1988, p.273) “se existe uma ciência da interface (interface computacional ou outro tipo), então esta ciência é a Semiótica, e a Semiótica panlógica estabelecida por Pierce parece apropriada à interface”. Na teoria Peirceana,

um signo, ou representâmen, é aquilo que, sob certo aspecto ou modo, representa algo para alguém. Dirige-se a alguém, isto é, cria, na mente dessa pessoa, um signo equivalente, ou talvez um signo mais desenvolvido. Ao signo assim criado denomino interpretante do primeiro signo. O signo representa alguma coisa, seu objeto. Representa esse objeto não em todos os seus aspectos, mas com referência a um tipo de ideia que eu, por vezes, denominei fundamento do representâmen (Peirce, 1931-1958, cf 2.228).

Portanto, a Semiótica pode ainda nos ajudar a estudar como pessoas com deficiência (e.g., auditiva e visual) compreendem o mundo, uma vez que ela (a Semiótica) não está limitada apenas ao estudo de signos em sua forma icônica/visual.

## 2.2 A Importância da Tecnologia Assistiva para Surdos

Em Bersch (2013), define-se Tecnologia Assistiva (TA) como um termo ainda novo, com a finalidade de identificar todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e de forma, conseqüentemente, a promover vida independente e inclusão. (BERSCH & TONOLLI, 2006).

Assim, o objetivo maior da TA é proporcionar a pessoa com deficiência maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado e trabalho.

Bersch destaca auxílios que incluem vários equipamentos tais como infravermelho, FM, aparelhos para surdez, telefones com teclado-teletipo (TTY), sistemas com alerta tátil-visual, celular com mensagens escritas e chamadas por vibração, software que favorece a comunicação ao telefone celular e transforma em voz o texto digitado no celular e, em texto, a mensagem falada. Além disto, livros, textos e dicionários digitais em LIBRAS e Sistema de legendas (close-caption/subtitles) (2013).

Portanto, o protótipo que será criado possui um embasamento conceitual em termos de TA, pois possibilitará, mediante sistema tátil visual, um auxílio na interação com os surdos.

## 3 SOLUÇÃO PROPOSTA

O protótipo será usado pelo surdo mediante pulseira vestível, que será objeto de interação e alerta, e pela qual se dará o controle geral da interface proposta, uma vez que, receberá alertas sonoros e perceptivos.

Os sons são captados e enviados por um microfone, que poderá ser instalado em qualquer localidade de uma residência ou, de preferência, próximo aos geradores de ruídos.

Ao receber o sinal através de comunicação sem fio, a pulseira vibrará intensamente em intervalos sequenciais e acenderá LEDs, formando uma mensagem de aviso ao deficiente, conforme demonstrado na Figura 1. Esse conjunto de alertas somente deixará de funcionar após a interação pelo deficiente finalizando, assim, um ciclo de instruções visíveis da interface do protótipo.

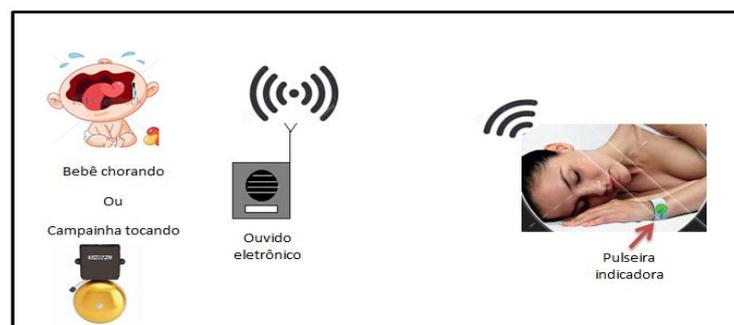


Figura 1. Modelo do protótipo de interface sonora e perceptiva para surdos

### 3.1 Design

O protótipo proposto é uma interface eletrônica que representa o ouvido humano, utilizando um módulo transmissor de RF (Rádio Frequência), um microfone e um codificador de sinal. Ao ser acionado pelo ruído, esse sinal é codificado e transmitido por RF para uma pulseira receptora de RF, por onde o sinal é decodificado para acionar um LED como indicativo visual e um motor de vibração.

O funcionamento do protótipo se dá pela captação do ruído através de um pequeno microfone que, ao ser acionado, amplifica e codifica o sinal para ser transmitido por rádio frequência via transmissor RF. O sinal recebido pelo receptor, decodifica e aciona um LED como indicador de ruído, um LED como indicador de funcionamento e um pequeno motor vibrador acoplado a pulseira. A arquitetura de funcionamento é assim demonstrada na Figura 2.

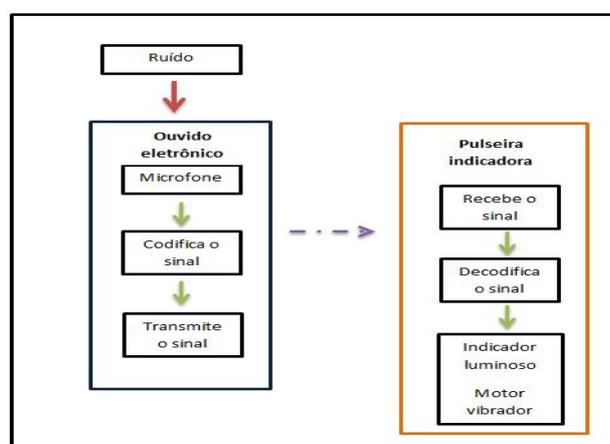


Figura 2. Arquitetura de funcionamento da Interface

O transmissor de rádio frequência poderá alcançar aproximadamente uma distância de 200 metros, com pequeno módulo eletrônico trabalhando com uma tensão de 5 volts. Para o codificador e o decodificador foram utilizados dois Circuitos Integrados. O motor vibrador, de pequeno porte, é utilizado em celulares com a função de vibrar ao ser acionado.

Para a implementação da proposta, foram realizadas simulações no software eletrônico Proteus ISIS, que se traduz em Simulador de Circuitos Eletrônicos com a possibilidade de se elaborar esquemas elétricos ou eletrônicos de circuitos e realizar a simulação.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Neste trabalho, embora não existam demonstrações de resultados parciais em virtude do início da construção do protótipo, considera-se que esta ferramenta, além de contribuir para minorar os problemas enfrentados pelos surdos, poderá constituir-se em dispositivo inovador de integração ao ambiente cotidiano, ao possibilitar percepções e visualizações de ruídos sonoros. A proposta futura do trabalho é reunir diversos elementos de ruídos diferentes do ambiente de captação do microfone, tais como, o ruído da campainha, o da babá eletrônica e o do alarme, todos identificados em uma única interface visual e perceptiva; para ocorrer a integração e identificação desses ruídos, necessário se torna reconhecer um padrão sonoro, utilizando softwares de reconhecimento de voz e os diferentes tipos de ruídos detectados pelo microfone

no ambiente do surdo. Assim, se possibilitará a identificação do tipo de ruído captado pelo seu ambiente.

Por fim, conectar a interface à internet, fazendo com que o surdo receba informações úteis em tempo real pela pulseira vestível; contudo, sem estar, fisicamente presente, em seu ambiente.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BERSCH, R.; TONOLLI, J. C. **Tecnologia Assistiva**. 2006. Disponível em: < <http://www.assistiva.com.br/> >. Acesso em: 10 set. 2015.

BERSCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Porto Alegre, 2013. Disponível em: < [http://www.assistiva.com.br/Introducao\\_Tecnologia\\_Assistiva.pdf](http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf) >. Acesso em: 15 set. 2015

BONACIN, R., Baranauskas, M. C. C., Liu, K. e Sun, L. **Norms-based simulation for personalized service provision**. *Semiotica*.175–1/4, 403–428 00371998/09/0175– 0403 DOI 10.1515/semi, 2009.

DANESI, M. C. (orgs). **O admirável mundo dos surdos: novos olhares do fonoaudiólogo sobre a surdez**. EDIPUCRS, 2. ed. rev. ampl. Porto Alegre, 2007.

NADIN, M. **Interface design: A semiotic paradigm**. *Semiotica* 69(3/4). 269–302, 1988.

PEIRCE, C. S. **Collected Papers**, Cambridge, Mass: Harvard University Press. (1931-1958)

## USO DE TECNOLOGIA E JOGO DE XADREZ NA EDUCAÇÃO

### USE OF TECHNOLOGY AND CHESS GAME IN EDUCATION

Data de entrega dos originais à  
redação em: 22/02/2016,  
e recebido para diagramação  
em: 30/11/2016

**Adriana de Andrade<sup>1</sup>**  
**Francisco Leitão de Oliveira Neto<sup>2</sup>**  
**Ricardo Roberto Plaza Teixeira<sup>3</sup>**

*Este trabalho é uma análise dos resultados de um projeto envolvendo o site [www.projetoxadrez.com.br](http://www.projetoxadrez.com.br), cujo objetivo foi o de investigar a influência do jogo de xadrez presencial e on-line como ferramentas facilitadoras para desenvolver habilidades cognitivas do aluno. O xadrez é um jogo de cálculo, de raciocínio, de tática e de estratégia, o que pode levar o estudante a superar visões imediatistas a respeito do mundo e da sociedade. As atividades descritas neste trabalho foram realizadas ao longo dos anos 2015, e envolveram a estruturação de um minicurso de xadrez e de um site com um jogo de xadrez on-line. Os resultados destas atividades indicam que há uma grande potencialidade no xadrez como ferramenta auxiliar escolar, não somente para a disciplina da matemática, mas para muitas outras disciplinas do conhecimento humano, dado o caráter interdisciplinar da abordagem enxadrística na educação.*

**Palavras-chave:** Tecnologia. Internet. Jogo de Xadrez. Educação.

*This work is an analysis of the results of a project involving the site [www.projetoxadrez.com.br](http://www.projetoxadrez.com.br), which aims to investigate the influence of presence chess game and on-line as enabling tools to develop student's cognitive abilities. Chess is a game of calculation, reasoning, tactics and strategy, which can lead the student to overcome short-sighted views about the world and society. The activities described in this work were carried out during the years 2015 and involved the structuring of a chess short course and a website with an on-line chess game. The results of these activities indicate that there is a great potential in chess as a tool school assistant, not only the discipline of mathematics, but for many other disciplines of human knowledge, given the interdisciplinary approach of chess in education.*

**Keywords:** Technology. Internet. Chess Game. Education.

<sup>1</sup>Estudante de Licenciatura de Matemática do IFSP – Caraguatatuba.

<sup>2</sup>Professor da Escola Estadual Avelino Ferreira.

<sup>3</sup>Doutor em Ciências pela USP e docente do IFSP – Caraguatatuba.

## 1 INTRODUÇÃO

Em 2015, um dos autores deste trabalho (A.A.), iniciou o seu trabalho de pesquisa (em nível de iniciação científica) intitulado “Abordagens interdisciplinares para o ensino da matemática utilizando o xadrez como ferramenta didática”, no âmbito do campus de Caraguatuba do Instituto Federal São Paulo (IFSP). Com o decorrer do tempo ficou evidente a necessidade de criar o *site* [www.projetoxadrez.com.br](http://www.projetoxadrez.com.br) para ampliar as atividades acadêmicas e educacionais do projeto, de modo a servir para tornar público os resultados da investigação e também para servir como ferramenta de pesquisa e treino de jogo de xadrez *on-line*.

Hoje em dia, a conexão à rede é cada vez mais acessível e democrática devido ao aumento da velocidade de conexão. Com o advento da internet, a comunicação entre pessoas ficou tão dinâmica, que criou interfaces com um leque gigantesco de informações (JOHNSON, 2001). Assim, cada indivíduo precisa urgentemente desenvolver as capacidades educacionais para discernir, apoiar, criticar, sugerir ou contestar informações, opiniões e argumentos e para desenvolver a habilidade de se autoavaliar constantemente, o que implica em uma revisão dos seus próprios paradigmas. A educação é justamente o meio pelo qual este tipo de formação pode e deve ser obtido.

O *site* do “Projeto Xadrez” também está presente nas redes sociais, que ao longo dos últimos anos adquiriram um tamanho sem precedentes, criando um canal para a divulgação em diversos setores da sociedade. O fluxo de informações entre as pessoas aumentou de modo exponencial. A sociedade é que dá forma à tecnologia, de acordo com as necessidades, valores e interesses das pessoas que se apropriam dela e a utilizam (CASTELLS, 2005): a decisão de como usar a tecnologia impacta, portanto, diretamente na formação dos seus cidadãos.

Uma das características mais interessantes da internet é a possibilidade de descobrir lugares inesperados e se deparar com materiais preciosos, programas úteis e informações relevantes, em suma, com todo tipo de conhecimento elaborado pela humanidade. São inúmeras as conexões possíveis e as pesquisas, na maioria das vezes, fornecem além do que se está solicitando, abrindo novas perspectivas e ampliando o acesso a formas diferentes de pensar. Muito material inadequado também surge no meio do caminho; a internet abriga o melhor e o pior da humanidade e uma formação cidadã emancipadora deveria capacitar os cidadãos para navegar neste “mar de informações” com autonomia e sem ser manipulado. A pesquisa na rede pode nos levar a “garimpar” conteúdos valiosos, entre uma imensidão de trivialidades, equívocos, distorções e propagandas publicitárias: ajudar a descobrir pedras preciosas escondidas no meio desta confusão toda deve ser cada vez mais um dos objetivos da educação na contemporaneidade. Conforme Shneiderman (1997), refinar a procura na web é muito mais do que um desafio técnico, pois cada vez mais esta é uma das habilidades mais importantes para a vida moderna.

O *site* do “Projeto Xadrez” aborda além de informações sobre a pesquisa realizada, a prática *on-line* do jogo de xadrez. O xadrez como ferramenta pedagógica já passou por inúmeras investigações feitas por pesquisadores ao longo dos tempos e os seus reais benefícios já foram sistematicamente evidenciados. Ele desenvolve inúmeras vantagens, entre elas o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático, da atenção e da concentração. O uso educacional do jogo de xadrez proporciona significativos ganhos pedagógicos e de desenvolvimento pessoal. Por exemplo, quando em um jogo *on-line* o internauta percebe que ele poderia ter obtido uma vantagem no jogo, se tivesse observado melhor a posição das peças e traçado uma estratégia, este fato o leva a refletir e olhar de modo diferente para o jogo.

Não se trata de um aprendizado imposto, pois o indivíduo não está sendo mandado para se concentrar; é o jogo que instiga esse hábito e desenvolve o raciocínio lógico. Quando um indivíduo consegue antecipar a jogada do adversário, impedindo a perda de uma peça, por exemplo, a satisfação pessoal aflora e isto é facilmente percebido quando ele chama um terceiro para visualizar o cheque mate. O jogo de xadrez está permanentemente desafiando o aluno e assim também deveria ser o caso da matemática:

A retomada de problemas que apaixonaram grandes matemáticos tais como Gauss (1777-1855), com o problema da disposição das oito damas sobre o tabuleiro sem que, quaisquer duas delas, se alcancem em seus domínios (casas do tabuleiro) e Euler (1707-1783), com o problema do percurso do cavalo sobre as 64 casas do tabuleiro sem passar mais de uma vez por qualquer casa, permite sublinhar que o jogo de Xadrez é um poderoso estimulante para a educação Matemática na medida em que fornece uma reserva inesgotável de situações problema (GOES, 2002, p. 29)

Com duas pessoas em um tabuleiro, já se estabelece uma interação dentro de um conjunto definido de regras (VILA; SANTANDER, 2003). Um internauta ao jogar *on-line*, desenvolve da mesma maneira sua criatividade, raciocínio lógico, facilitando o desenvolvimento de novas habilidades cognitivas.

## 2 METODOLOGIA E RESULTADOS

O *site* [www.projetoxadrez.com.br](http://www.projetoxadrez.com.br) conta com um canal de divulgação das atividades acadêmicas realizadas e que permite também a coleta de dados para pesquisa acadêmica, por meio de formulários eletrônicos, sobre diversas áreas de conhecimento associadas ao tema do projeto, tornando-se uma ferramenta pedagógica que potencializa ações que articulem pesquisa, ensino e extensão.

Com as pesquisas *on-line* realizadas foi possível obter dados importantes acerca da comunidade em que a instituição (IFSP) está inserida no município de Caraguatatuba (SP), pois a divulgação do *site* abrange toda a região: com isso, conseguimos ter ideia do nosso público, pois, frequentemente o *site* é utilizado para a divulgação das atividades educacionais realizadas para os alunos de escolas públicas do litoral norte de São Paulo. O *layout* dos formulários inseridos conta com a estrutura e a apresentação do *Google Docs* de modo a facilitar o preenchimento das questões e a coleta dos resultados.

Um minicurso de xadrez também foi estruturado a partir do Projeto “Abordagens interdisciplinares para o ensino da matemática utilizando o xadrez como ferramenta didática” e está sendo realizado na Escola Estadual Avelino Ferreira, no bairro do Porto Novo, em Caraguatatuba. Este minicurso tem vinte três alunos inscritos, e o tempo de cada aula semanal é duas horas e trinta minutos, totalizando vinte horas de carga horária distribuídas durante oito semanas. Durante a realização do minicurso são feitas análises sobre o desempenho dos alunos participantes do minicurso e sobre a melhora do desempenho escolar de cada um.

Foi verificado nitidamente de diferentes formas durante a evolução das aulas que houve uma melhora significativa no comportamento, na atenção e no raciocínio lógico. A avaliação de um lance de partida de xadrez desenvolve na mente dos jogadores uma multiplicidade de variáveis e possibilidades que podem ser representadas no tabuleiro, reforçando assim as habilidades de observação, reflexão, análise e síntese.

Essas habilidades mencionadas são de suma importância para que o estudante desenvolva capacidades cognitivas, ajudando não somente em sala de aula, mas fornecendo apoio para coisas práticas em seu dia a dia.

Para dinamizar o desempenho dos alunos do minicurso de xadrez, foi inserido no *site* [www.projetoxadrez.com.br](http://www.projetoxadrez.com.br) um jogo *on-line* de xadrez gratuito que propicia que o aluno continue a jogar e a aprender, mesmo após o término da aula. Os internautas são de diversos lugares e regiões, como foi verificado empiricamente pelas pesquisas realizadas. O jogo de xadrez *on-line* é uma ferramenta de entretenimento e também para o desenvolvimento sociocognitivo, pois, além de divertir, colabora para ajudar no desenvolvimento do pensamento lógico do internauta. Além deste jogo *on-line* o usuário encontra no *site* diversas informações pertinentes ao xadrez, como dicas de jogo, dentre outras informações úteis ao enxadrista. Portanto, a utilização do jogo de xadrez *on-line* eleva a motivação e a participação de alunos e internautas, melhorando o desempenho escolar e o raciocínio lógico do visitante do *site*.



Figura 1 – Layout do jogo *on-line* de xadrez no *site* [www.projetoxadrez.com.br](http://www.projetoxadrez.com.br)

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É cada vez mais evidente que as escolas estão perante uma nova geração de alunos, com necessidades educativas diferentes. Este é um dos motivos pelos quais os jogos merecem uma atenção especial dos educadores. Mas jogos em geral (e jogos *on-line*, em específico), sem a devida orientação pedagógica não garantem a aprendizagem, uma vez que, em termos educacionais, o jogo não pode ser um fim em si mesmo, mas ele deve ter um respaldo pedagógico que vise estimular o pleno desenvolvimento cognitivo do indivíduo. O *site* [www.projetoxadrez.com.br](http://www.projetoxadrez.com.br), como ferramenta tecnológica para otimizar projetos de pesquisa, ensino e extensão desenvolvidos no IFSP-Caraguatatuba, se mostrou uma ferramenta importante para coletar dados para pesquisa acadêmica e para disponibilizar ferramentas para ações pedagógicas.

### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFSP pela bolsa de iniciação científica concedida a Adriana de Andrade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTELLS, M.; Cardozo, G. **A Sociedade em Rede: Do Conhecimento à Ação Política**. Lisboa – Centro Cultural de Belém: Conferência promovida pelo Presidente da República Portuguesa, 2005. Disponível em: <[http://www.cies.iscte.pt/destaques/documents/Sociedade\\_em\\_Rede\\_CC.pdf](http://www.cies.iscte.pt/destaques/documents/Sociedade_em_Rede_CC.pdf)>. Acesso em 02 mai. 2015.

GÓES, D. de C. **O jogo de Xadrez e a formação do professor de matemática**. 2002. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

JOHNSON, Steven. **Cultura da Interface, como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar**. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

SHNEIDERMAN, B. Designing information abundant web sites: issues and recommendations. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 47, n. 1, p. 5-29, 1997.

VILA, Magda e SANTANDER, Marli. **Jogos cooperativos no processo de aprendizagem acelerada**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2003.

## IMPLEMENTANDO ESTRATÉGIAS DE COMUNICAÇÃO POR MEIO DE SITES ACADÊMICOS

## IMPLEMENTING COMMUNICATION STRATEGIES THROUGH ACADEMIC SITES

Data de entrega dos  
originais à redação em:  
22/02/2016,  
e recebido para  
diagramação em:  
30/11/2016

Adriana de Andrade<sup>1</sup>

Ricardo Roberto Plaza Teixeira<sup>2</sup>

*Este trabalho é uma análise dos resultados de um projeto envolvendo os sites [www.projetoxadrez.com.br](http://www.projetoxadrez.com.br), [www.educacaocientifica.com.br](http://www.educacaocientifica.com.br) e [www.cindebate.com.br](http://www.cindebate.com.br) que foram construídos para proporcionar a coleta de dados e a divulgação de atividades acadêmicas desenvolvidas por projetos de ensino, pesquisa e extensão realizado no câmpus de Caraguatatuba do Instituto Federal São Paulo (IFSP). No âmbito desta pesquisa foram obtidos dados por meio de perguntas inseridas nos formulários on-line para a inscrição para alguns eventos de extensão que foram realizados. A grande diferença de um website em relação a um sistema de informação tradicional é justamente a não existência de um público usuário cativo. Sites e redes sociais atingem públicos diversificados e amplos sem a necessidade da presença física para levar a informação. Este foi o diferencial deste trabalho, que possibilitou uma rápida divulgação dos projetos acadêmicos para pessoas interessadas nas atividades propostas.*

**Palavras-chave:** Educação. Novas tecnologias. Internet. Extensão.

*This work is an analysis of the results of a project involving the sites [www.projetoxadrez.com.br](http://www.projetoxadrez.com.br), [www.educacaocientifica.com.br](http://www.educacaocientifica.com.br) and [www.cinedebate.com.br](http://www.cinedebate.com.br) that were built to provide data and to disseminate academic activities developed by educational and research projects at the campus of Caraguatatuba of the Federal Institute of São Paulo (IFSP). As part of this work, we obtained data through embedded questions in online forms for registration for some events that were held. The great difference from a website with respect to a traditional information system is precisely the absence of a captive audience user. Websites and social networks reach diverse and broad public without the need of physical presence to carry information. This was the differential of this work, which enabled the rapid dissemination of academic projects for people interested in the activities proposed.*

**Keywords:** Education. New Technologies. Internet. Extension.

### 1 INTRODUÇÃO

O estudo sobre a internet no ambiente escolar indica que o uso de sites para a troca e a disseminação de informações é uma ferramenta com grande potencial pedagógico: a conexão à rede é cada vez mais ampla, acessível e democrática. Os recursos já disponíveis crescem de forma exponencial e são frequentemente subestimados por professores e gestores de ensino.

<sup>1</sup>Graduando em Licenciatura em Matemática pelo Instituto Federal de São Paulo - Campus Caraguatatuba.

<sup>2</sup>Doutor em Ciências pela USP e docente do IFSP - Campus Caraguatatuba.

Em relação à atualidade, no passado a tecnologia avançou em estágios mais lentos e mais diferenciados (JOHNSON, 2001), mas com o advento da internet, a partir dos anos 1990, a comunicação entre pessoas ficou tão dinâmica, que criou interfaces com um leque gigantesco de informações disponíveis.

O foco principal deste trabalho está concentrado nas pesquisas viabilizadas por formulários localizados em sites, pesquisas estas que na maioria das vezes, fornecem muito além do que aquilo que está sendo solicitado, abrindo novas perspectivas e ampliando o acesso às diferentes formas de pensar das pessoas. Neste sentido, toda pesquisa na internet precisa ser direcionada por uma intuição apurada: ao formular as questões de formulários colocados em sites é fundamental estar atento com as palavras e disposto até a fazer tentativas no escuro, para procurar acertar nas perguntas que possam revelar algo de novo ou de interessante a respeito de um determinado tema e de como ele é visto pelas pessoas. Conforme Shneiderman (1997), refinar a procura na web é muito mais do que um desafio técnico, pois cada vez mais esta é uma das habilidades mais importantes para a vida moderna.

No ano de 2015, um dos autores deste projeto (R.R.P.T) passou a coordenar dois projetos de extensão complementares no âmbito do Instituto Federal de São Paulo, Câmpus de Caraguatatuba (IFSP-Caraguatatuba), “Educação científica por meio de atividades experimentais e audiovisuais para alunos de escolas públicas do litoral norte de São Paulo” e “Cine-Debate: História, Ciência e Cultura”, além de um projeto de iniciação científica intitulado “Abordagens interdisciplinares para o ensino da matemática utilizando o xadrez como ferramenta didática“. As necessidades e demandas destes projetos foram os fatores precursores que levaram à ideia de criar sites para maximizar a divulgação das atividades envolvendo os projetos mencionados. Foi neste momento que a outra autora do trabalho (A.A.) desenvolveu os seguintes sites: [www.projetoxadrez.com.br](http://www.projetoxadrez.com.br) , [www.educacaocientifica.com.br](http://www.educacaocientifica.com.br) e [www.cindebate.com.br](http://www.cindebate.com.br). Seus objetivos é potencializar a divulgação necessária de informações de modo amplo e coletar dados para pesquisas sobre áreas de conhecimento associadas aos temas destes projetos. Com esses mecanismos da *web* foi possível estruturar e apresentar os projetos em questão e utilizar ferramentas para inscrições on-line, por meio de formulários de pesquisas. Espaços para divulgação também foram criados para registrar as atividades realizadas.

Conforme Pierre Lévy (1999), o ciberespaço é um universal indeterminado, sem controles, sem hierarquias e sem pontos fixos para a veiculação de informações e saberes. Neste ciberuniverso, as partes são fragmentos não “totalizáveis”, pois não estão submetidas a uma uniformização de linguagens e a uma concentração de poderes. As inter-relações entre as partes estão constantemente reinventando-se em densidade e em extensão, de modo anárquico, sem que umas se sobreponham ou subjuguem as outras.

As diversas ferramentas sociais existentes na atualidade (*Wikipedia, Youtube, Facebook, Blogger, Wix, Twitter*, etc), demonstram que a utilização da rede incentiva o compartilhamento de aplicativos e a criação de conteúdos, oferecendo um ambiente integrado e interativo, onde o conhecimento pode ser organizado, publicado, melhorado e redistribuído constantemente, com uma crescente facilidade de uso e acesso. Muito além do que ampliar capacidade de comunicação, as redes ampliaram a capacidade de conexão, permitindo criar “espaços” mediados pelos computadores. A internet, ao conectar computadores, acaba por conectar também as pessoas (RECUERO, 2009).

Foi com esta visão metodológica que foram inseridos formulários de inscrição em sites criados no âmbito dos projetos de extensão e de pesquisa desenvolvidos. Estes formulários estão acoplados a questionários de pesquisa, de modo a identificar o tipo de pensamento usados pelos usuários destes sites, indicando alguns pontos de concordância e outros de divergência entre os usuários sobre os assuntos abordados.

## 2 UMA ANÁLISE DOS SITES CRIADOS

Ao longo do primeiro semestre de 2015, três diferentes sites foram criados para conferirem uma maior efetividade a projetos de pesquisa e extensão desenvolvidos no âmbito do IFSP-Caraguatatuba.

O site *www.projetoxadrez.com.br* surgiu com a necessidade de divulgarmos, para além dos muros da instituição, as atividades realizadas com o jogo de xadrez e associadas ao projeto de iniciação científica intitulado “Abordagens interdisciplinares para o ensino da matemática utilizando o xadrez como ferramenta didática”. O principal objetivo deste site é o de ser um veículo de comunicação com o aluno (internauta) que participa das atividades realizadas no projeto. Com uma concepção simples e fácil de ser navegado, a sua página inicial está hiperligada a outras páginas que separadamente compõe as ferramentas necessárias para a comunicação entre o pesquisador e o estudante. O site do Projeto Xadrez conta também com um canal no site *Youtube* que permitirá o acesso a vídeos, filmes e documentários com identidade ao projeto. Pela continuidade das atividades existente ao longo do tempo, como aconteceu com o minicurso de xadrez implementado em duas escolas públicas da região, acabamos por ter um público fiel ao site que procura nele as informações pertinentes, lê os textos de divulgação sobre xadrez e sobre as atividades realizadas e também participa da pesquisa existente dentro do site que tem acesso em constante crescimento, oportunizando a interação pesquisador-internauta.

Já o site *www.educacaocientifica.com.br* surgiu como meio de divulgação para contemplar as diversas atividades acadêmicas desenvolvidas com o grupo de alunos bolsistas de iniciação científica e do projeto de extensão “Educação científica por meio de atividades experimentais e audiovisuais para alunos de escolas públicas do litoral norte de São Paulo” que pesquisam as potencialidades geradas pelas atividades de educação científica, realizadas tanto por meio de apresentações audiovisuais com cenas de documentários, filmes e vídeos independentes, quanto o meio de demonstrações científicas experimentais com o auxílio de materiais de baixo custo. Assim este site (como em certo sentido também acontece com os outros dois) se configura como um portfólio daquilo que foi e que está sendo realizado pela equipe. Por contemplar um amplo leque de atividades acadêmicas realizadas em diferentes contextos, ele está em permanente construção, se adequando à comunidade local na qual o IFSP está inserido: vamos inserindo continuamente novos dados e, também, criando novos links, conforme surjam necessidades que levem a esta demanda. Este site também é o local onde são arquivados todos os questionários (formulários e respostas) de pesquisa que foram realizados no decorrer deste ano. Por meio do “*Google Docs*” utilizamos a ferramenta gerador de formulários que é um facilitador para a criação de questionários, automatizando a configuração da página e propiciando perguntas pré-construídas, o que facilita imensamente a edição e a formatação concomitante com o arquivo repostas, e simplifica a coleta de dados e informações para subsidiar as pesquisas a serem realizadas.

Finalmente, o site [www.cinedebate.com.br](http://www.cinedebate.com.br) tem como especificidade divulgar as atividades realizadas no âmbito do projeto de extensão “Cine-Debate: História, Ciência e Cultura”, com o foco na exibição e discussão de filmes sobre as mais diversas temáticas (ficção científica, história, música, etc). Este site permite ser usado como ferramenta de divulgação dos cine-debates, bem como de inscrição para as suas sessões (para os presentes que desejarem ter um certificado de participação), com o preenchimento dos dados pessoais e do questionário com perguntas que subsidiam as pesquisas realizadas. Ocorreram dois cine-debates no primeiro semestre de 2015 (em maio e junho) e a partir do segundo semestre de 2015 as sessões passaram a ser quinzenais. A página deste site é atualizada assim que um cine-debate acontece, com a divulgação do evento seguinte, as informações decorrentes e o novo formulário de inscrição. O site dispõe de páginas com informações das sessões que já foram realizadas e daquelas que ainda serão realizadas, inclusive permitindo ao internauta assistir a um trecho do filme que será exibido (“trailer”) e conhecer informações básicas sobre os filmes. Em alguns casos foram propostos também artigos para que o debate acerca do evento pudesse ser enriquecido, com isso permitindo, de maneira interativa, que o internauta fizesse mais de uma “leitura” do filme.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sites criados no âmbito dos projetos de extensão e pesquisa desenvolvidos no IFSP-Caraguatatuba [www.projetoxadrez.com.br](http://www.projetoxadrez.com.br), [www.educacaocientifica.com.br](http://www.educacaocientifica.com.br) e [www.cinedebate.com.br](http://www.cinedebate.com.br) se mostraram uma ferramenta importante para agilizar e potencializar as atividades acadêmicas de ensino, pesquisa e extensão na região do Litoral Norte de São Paulo. Pela força das redes sociais e da internet como um todo, é muito difícil divulgar atividades acadêmicas de modo mais amplo sem o uso de um site. Pelo grande fluxo da rede, a informação se dispersa entre as muitas outras informações que são veiculadas a cada instante se não existir no ambiente virtual um “local” (*site*) que seja uma âncora para uma determinada ação. A metodologia de sempre indicar um “*link*” instiga o internauta interessado a redirecionar-se para o *website*, dinamizando as atividades acadêmicas e a difusão das informações referentes aos projetos em questão. As ferramentas de pesquisa (formulários *on-line*) criadas nestes sites serviram para que outros pesquisadores do IFSP obtivessem dados para seus artigos, ajudando a instituição a conhecer a comunidade na qual está inserida.

### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFSP pela bolsa de iniciação científica concedida a Adriana de Andrade.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JOHNSON, Steven. **Cultura da Interface, como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar**. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

RECUERO, Raquel. **Redes Sociais na Internet**. Porto Alegre: Sulina, 2009.

SHNEIDERMAN, B. Designing information abundant web sites: issues and recommendations. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 47, n. 1, p. 5-29, 1997.

## TECNOLOGIA COMO FERRAMENTA AUXILIAR NA INCLUSÃO ESCOLAR

### TECHNOLOGY AS TOOL AUXILIARY IN SCHOOL INCLUSION

*Data de entrega dos originais à  
redação em: 22/02/2016,  
e recebido para diagramação  
em: 30/11/2016.*

**Cíntia Ribeiro de Jesus<sup>1</sup>**

**Maria Ribeiro Pinheiro<sup>2</sup>**

**Adriana de Andrade<sup>3</sup>**

**Ricardo Roberto Plaza Teixeira<sup>4</sup>**

*Este projeto apresenta algumas reflexões sobre como é possível usar as modernas ferramentas da tecnologia computacional no trabalho pedagógico com alunos com deficiências ou distúrbios de aprendizagem, envolvendo também pais e professores na busca por um currículo significativo e pluralista para todos. Trata-se de um estudo de caso em que diversas questões se integram entre si. Os recursos tecnológicos podem contribuir para o desenvolvimento pleno do indivíduo, situando-o em sua época e tecendo a relação presente – passado - futuro por meio da elaboração de um currículo que tenha essa dinâmica.*

**Palavras-chave:** Alfabetização. Inclusão. Tecnologia. Softwares de desenho.

*This project presents some reflections on how you can use the modern tools of computer technology in pedagogical work with students with disabilities or learning disorders, involving also parents and teachers in the search for a meaningful and pluralistic curriculum for all. It is a case study in which various issues are integrated with each other. Technological resources can contribute to the full development of the individual, placing him in his time and weaving the relationship past – present - future through the development of a curriculum that has this dynamic.*

**Keywords:** Literacy. Inclusion. Technology. Design Software.

<sup>1</sup>Graduanda em Licenciatura em Matemática pelo Instituto Federal de São Paulo - Câmpus Caraguatatuba

<sup>2</sup>Professora da Escola Municipal de Camburí em São Sebastião

<sup>3</sup>Graduanda em Licenciatura em Matemática pelo Instituto Federal de São Paulo - Câmpus Caraguatatuba

<sup>4</sup>Doutor em Ciências pela USP e docente do IFSP - Caraguatatuba

## 1 INTRODUÇÃO

Neste artigo vamos relatar e refletir sobre uma experiência educacional que trabalhou pedagogicamente com o programa “*paint*” de modo a ajudar na aprendizagem de uma criança especial. O uso de programas computacionais e das denominadas novas tecnologias têm aberto diversas possibilidades para os processos de aprendizagem em diferentes contextos (ALMEIDA, 2000), inclusive na infância (FEITOSA; SILVA, 2003). As práticas educacionais apresentadas procuraram implantar novos projetos (HERNÁNDEZ; VENTURA, 1998) que visassem entender o aluno como agente de seu aprendizado, criando novas formas de comunicação e novos estilos de se trabalhar, bem como novas maneiras de acesso e produção do conhecimento. Foi nessa perspectiva que entendemos o aluno com algum tipo de deficiência, ao qual podem ser oferecidas diversas maneiras de ser ajudado a alavancar no desenvolvimento sociocognitivo (MORETTI, 1995). A pergunta fundamental desde trabalho é: A serviço de quem as máquinas estão (ou podem estar)? (ALENCAR, 2005). A importância de práticas inclusivas no processo educativo foi também um dos pressupostos desta pesquisa (BRASIL, 1997; GIL, 2005; DIEHL, 2008).

## 2. METODOLOGIA E RESULTADOS

Uma das autoras deste trabalho (M.R.P.) realizou uma pesquisa em uma escola pública da cidade de São Sebastião (SP), em uma sala do 3º ano do Ensino Fundamental; as aulas analisadas, além da sala de aula convencional, utilizaram também do ambiente de um laboratório de informática. Nele, os alunos puderam interagir com o computador, digitando o que aprenderam em sala de aula e navegando em *sites* da internet (indicados para a idade deles) com intervenção da professora que procurou sempre orientá-los a visitarem páginas com conteúdos educativos. Foi criada uma espécie apostila virtual; cada aluno tinha uma pasta/arquivo, de modo que clicando em seu nome, surgia na tela a sua apostila virtual, com suas histórias digitadas, seus desenhos etc. Por exemplo, um dos arquivos em questão ao ser aberto, tinha o desenho de um sapo: a criança deveria escrever um pequeno texto contando uma história para aquele desenho. Na sequência, a professora os ajudava a “*salvar*” a atividade daquele dia, para quando no futuro ao abrirem novamente a pasta, as crianças possam acessar aquela história que passava a constar no arquivo.

O programa “*paint*” (um programa do Microsoft Windows) foi a ferramenta tecnológica que a professora utilizou para auxiliar as crianças nos movimentos do *mouse*, para fazer determinados desenhos e também para trabalhar determinados conceitos matemáticos com as formas geométricas desenvolvidas pelo programa.

No grupo de alunos havia um menino com necessidades especiais, que além de possuir defasagem na aprendizagem e baixa visão, não tinha desenvolvido o movimento que chamamos de “escrita fina”, devido a uma lesão cerebral, ou seja, ele não conseguia segurar no lápis e fazer todo o movimento de escrever. Mas por meio do computador e do programa “*paint*”, a professora procurou instigar o aluno na velocidade adequada a desenvolver habilidades necessárias para se alfabetizar e aprender matemática, ciências, história, inglês, etc, enfim, todo o currículo proposto pela escola. Mas como isto foi feito se ele não conseguia escrever?

Na prática letiva cotidiana, nesta escola, a professora encaminhava os alunos para o laboratório de informática, auxiliando-os para que abrissem o “*paint*” e começassem a desenhar, com o mouse, desenhos e formas geométricas. Este trabalho foi bastante adequado para que os alunos aprendessem as formas geométricas e treinassem a coordenação motora, que é exigida para manusear o mouse. O aluno com dificuldades de aprendizagem em questão não conseguia interagir com o mouse e a professora procurou motivá-lo, deixando o garoto na frente de um computador, somente mexendo no mouse, sem atividade definida. Este é um garoto não estava alfabetizado como o restante da turma, só sabendo escrever o próprio nome e com letra muito grande, fora da linha; frequentemente ele escrevia várias letras sem sentido algum. Na sequência de atividade, que era para criar uma parlenda, uma história sobre as partes do corpo e os movimentos do corpo, a professora deu a ele um desenho com o tema determinado para ele pintar.

O aluno que foi o objeto do estudo de caso desta pesquisa receberá doravante o nome fictício de Lucas. Lucas foi alfabetizado pela força de vontade, determinação e vocação de sua professora e com o apoio de sua mãe e família, além da coordenação pedagógica da escola, de uma psicopedagoga, de seus colegas de classe e de uma enorme força de vontade e de superação; além do processo de alfabetização, o trabalho na sua totalidade tornou-se também um processo de socialização.

A pesquisa durou o ano letivo inteiro de 2013. No 1º semestre, o estudo de caso e do currículo esteve mais focado nas disciplinas de Português, Matemática, Ciências e Geografia. Já no 2º semestre foi feita a elaboração de um currículo que pudesse ser aplicado na rede pública de ensino, trabalhando com o conceito amplo de tecnologia como ferramenta de ensino, não somente se restringindo ao computador, o que exigiu um esforço integrado dos profissionais de educação envolvidos.

Na disciplina de português, o trabalho desenvolveu-se por meio da “apostila virtual”. O aluno foi incentivado a resolver situações da vida prática aplicando seu vocabulário na leitura e na escrita, registrando suas ideias. Ele, por exemplo, escrevia perguntas sobre textos lidos, escrevia bilhetes, lia com habilidade e silenciosamente pequenos textos e depois falava sobre o que tinha lido. Essas histórias, geralmente com gravuras, compunham a “apostila virtual”; o aluno escrevia tudo no computador fixo ou em seu notebook, uma vez que ele ainda não conseguia escrever com o lápis devido à lesão cerebral que danificara seu movimento de escrita fina. Os demais alunos também fizeram essas atividades no computador, além de no caderno. Por meio dos programas “O coelho sabido” e “Os caça pistas”, foram identificadas palavras com mesmo significado (sinônimos) e com significados opostos (antônimos), trabalhando-se com gramática, ortografia, vocabulário, compreensão de texto e estrutura do discurso. Neste trabalho foram usados também “*sites*” de jornais, revistas, revistinhas em quadrinhos etc.

Na disciplina da matemática, por meio do programa “O coelho sabido”, o aluno interagiu de forma lúdica com os personagens, aprendendo conteúdos de matemática, não somente as operações básicas de adição, subtração, multiplicação e divisão, mas também os símbolos matemáticos de igual ( $=$ ), diferente ( $\neq$ ), maior ( $>$ ), menor ( $<$ ) etc. Já com o programa “Supermercado”, por meio da vivência de situações semelhantes à vida diária, ele aprendeu a verificar prazos de validade, conferir preços e calcular as quantidades exigidas, tendo que lidar com o dinheiro disponível. Em geometria foram trabalhados conceitos relativos à orientação espacial e às figuras planas, com o uso de excelentes gráficos em 3D. Além disso, o conceito de fração também foi discutido. Percebeu-se que o trabalho com atividades lúdicas pode colaborar significativamente com a aprendizagem de temas da matemática (JACOBİK, 2005).

Na disciplina da geografia, com o programa “Os caça pista” o aluno interagiu com os personagens presentes e ao mesmo tempo adquiriu conhecimentos sobre continentes, países, relevo, clima, vegetação, mapas e legendas. Finalmente na área das ciências, também com o programa “Os caça pista”, o estudante passou a conhecer um pouco mais sobre o sistema solar e os seres vivos.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ampliação das estratégias de ensino, com o aprimoramento do material didático utilizado e a inserção das tecnologias da informação e da comunicação (TIC) nas escolas de educação básica, tem se tornado muito positiva quanto ao interesse e à dedicação do aluno para com o estudo de diferentes temas. Um professor que esteja aberto a estas novas tendências, juntamente com os seus alunos, acaba por descobrir novas formas de aprendizado. Jogos e programas, neste sentido, podem se tornar recursos didáticos motivadores, pelo fato de produzirem uma interação pelo meio da manipulação e do raciocínio. Jogos lógicos, matemáticos ou geométricos, neste sentido, certamente podem estimular e reforçar extraordinariamente o aprendizado; isto foi possível perceber pelas reações dos alunos. Consequentemente, a aprendizagem na relação professor-aluno acaba sendo mútua, pois quando ensinamos de fato algo para alguém, este processo muitas vezes acaba implicando no fato de estarmos aprendendo também algo novo. Uma educação de qualidade e emancipadora deve necessariamente levar em consideração a formação de pessoas com senso crítico, responsáveis, solidários e capacitados para a vida em sociedade.

O aluno Lucas que foi o foco desta pesquisa cursava o 4º ano do ensino Fundamental, mas seu desenvolvimento cognitivo ainda estava na fase silábica-alfabética e ele tinha baixa visão. Para fazê-lo interagir com toda sala foram implementadas propostas pedagógicas com interação lúdica em diversos projetos com jogos, brincadeiras e atividades artísticas e plásticas. Foram trabalhados também conceitos de consciência corporal, de reconhecimento do próprio corpo, de integração sensorial, de lateralidade, de organização espacial, de equilíbrio psíquico. Foram usados materiais adaptados com aumento de tamanho de letras e números, diferentes texturas e contrastes de cores, por meio de programas que possibilitaram um maior aproveitamento durante as atividades, já que ele apresentava dificuldades em reconhecer objetos e figuras quando eram pequenos ou pouco contrastantes. Toda essa adaptação, inclusive da escola, aconteceu ao longo de quase cinco anos por três professoras que Lucas teve ao longo desses anos, que procuraram colaborar satisfatoriamente para seu desenvolvimento. Nas observações, com a psicopedagoga, que foram realizadas quinzenalmente, foi possível avaliar que Lucas evoluiu a cada atendimento ficando menos ansioso e aceitando melhor as regras que foram impostas, já que antes ele apresentava bastante dificuldade quanto a este ponto. Ele melhorou também no quesito da organização espacial e corporal. Resumidamente, o gosto que ele adquiriu pelo trabalho com o computador colaborou decisivamente para a evolução de seu processo de aprendizagem na escola.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de São Paulo (IFSP), Câmpus Caraguatatuba, pela bolsa de extensão concedida a Cíntia Ribeiro de Jesus em 2014 e pela bolsa de iniciação científica institucional concedida a Adriana de Andrade em 2015.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, Anderson Fernandes. **O pensamento de Paulo Freire sobre a tecnologia: traçando novas perspectivas.** V Colóquio Internacional Paulo Freire: Recife, 19 a 22 setembro de 2005.

ALMEIDA, Maria Elisabeth *et alii*. **Informática e Formação de Professores. – PROINFO,** Brasília: Ministério da Educação/Seed, 2000.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: apresentação dos temas transversais: Ética.** Brasília: MEC/SEF, 1997.

DIEHL, Rosilene Moraes. **Jogando com as diferenças: jogos para crianças e jovens com deficiência: em situação de inclusão e em grupos específicos.** São Paulo: Phorte, 2008.

FEITOSA, Juliana Biazze; SILVA, Mariita Bertassoni. **Desenvolvimento Infantil e tecnologia: um estudo psicológico.** Revista Eletrônica de Psicologia – Psico UTP *online*. Curitiba, n. 02, julho 2003.

GIL, Marta. **Educação Inclusiva: o que o professor tem a ver com isso? REDE SACI – Solidariedade, Apoio, Comunicação e Informação.** São Paulo: Ashoka, 2005.

HERNÁNDEZ, Fernando; VENTURA, Montserrat. **A organização do currículo por projetos de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

JACOBNIK, Guilherme S. **O Lúdico no Ensino da Matemática.** São Paulo: Bentivegna, 2005.

MORETTI, Giorgio. **Educar a criança deficiente.** Suzano, SP: Fundação ORSA, 1995.

## BAUHINIA CORONATA AND NITIDA: WII REMOTE TECHNOLOGIES FOR A SUSTAINABLE WORLD

## BAUHINIA CORONATA E NITIDA: TECNOLOGIAS REMOTAS WII PARA UM MUNDO SUSTENTÁVEL

Data de entrega dos originais à  
redação em: 23/02/2016  
e recebido para diagramação em:  
30/11/2016

André Willik Valenti<sup>1</sup>

*Coronata and nitida are open-source software projects that enable using a Wii Remote on a computer for tasks like remote controlling a slides presentation. The Wii Remote, also known as Wiimote, is the main input device for the Nintendo Wii videogame console. It can be connected to a computer via Bluetooth and controlled by software. coronata is a Java library that makes the development of Wiimote applications easy. nitida is an application built on top of coronata that transforms Wiimote into a remote presenter, game controller or similar; this is accomplished by generating keyboard events. Similar applications and libraries exist; however, nitida and coronata are much simpler to use and are cross-platform, with easy deployment both on Windows and Linux environments. The technologies presented in this paper enable people to harness electronic devices that they already have to perform daily tasks in a user-friendly and environment-friendly way.*

**Keywords:** Sustainability. Remote Presenter. HCI. Wii. Wii Remote. Wiimote. Bluetooth.

*Coronata e nitida são projetos de software de código aberto que permitem usar um Wii Remote num computador para tarefas como o controle remoto de uma apresentação de slides. O Wii Remote, também conhecido como Wiimote, é o principal dispositivo de entrada para o console de videogame Nintendo Wii. Ele pode ser conectado a um computador via Bluetooth e controlado por software. Coronata é uma biblioteca Java que torna o desenvolvimento de aplicações Wiimote fácil. Nitida é um aplicativo construído em cima de coronata que transforma Wiimote em um apresentador remoto, controlador de jogo ou similar; Isso é conseguido gerando eventos de teclado. Existem aplicações e bibliotecas semelhantes; No entanto, nitida e coronata são muito mais simples de usar e são multi-plataforma, com fácil implantação, tanto em ambientes Windows e Linux. As tecnologias apresentadas neste documento permitem às pessoas aproveitar os dispositivos eletrônicos que eles já têm para executar tarefas diárias de uma maneira amigável e amigável ao meio ambiente.*

**Palavras-chave:** Sustentabilidade. Apresentador Remoto. HCI. Wii. Wii Remote. Wiimote. Bluetooth

<sup>1</sup>Professor at IFSP Campus Campinas, <awvalenti@gmail.com>

## 1 INTRODUCTION

Sustainability is a major issue of today's world. In the technology field, many countries have to deal with the problem of electronic waste. In 2013, e-waste production reached one million tons in Brazil, according to Grossman (2013). Considering the whole world, figures are even greater:

The electronic waste problem is huge: More than 20 million tons of e-waste are produced every year. Americans alone generate about 3.4 million tons of e-waste per year. If you put every blue whale alive today on one side of a scale and one year of US e-waste on the other, the e-waste would be heavier. (IFIXIT.ORG, 2015)

An environment-friendly attitude should be part of our daily lives. Concerning waste management, this is summarized by the principle called The Three R's: Reduce, Reuse, Recycle. Reduction is the preferred attitude: it completely avoids waste production by eliminating unnecessary purchases. Reusing is also a very good alternative. It means giving new purposes for materials that one already has. Recycling is the least preferred option because it involves an industrial process that still generates some waste, although it is much better than direct discard. The Three R's principle is embraced by many organizations worldwide, including the University of São Paulo (2015) and the United States Environmental Protection Agency (2015). This scenario encourages research and development of solutions to daily problems utilizing consumer goods that one already has, which is a form of reducing purchases and reusing items. In this paper, we present an example of how this mindset can be applied.

Coronata (/ko-ro-'nah-tah/) and nitida ('nee-ti-dah/) are two open-source projects hosted on Bauhinia (/ba-'wii-nee/), a public GitHub repository. coronata is a Wii Remote Java library that simplifies development of cross-platform applications. nitida is a remote controller application that enables using a Wii Remote for tasks like controlling a slides presentation, playing a game or controlling a media player. nitida aims to be: 1) as easy to install as possible; 2) usable by non-technical people; 3) portable across different operating systems; 4) capable of running as ordinary user (i.e., without administrative privileges).

Nintendo Wii console has been released in 2006. It is a very successful product, with 101.56 million units sold worldwide as of June 30, 2015 (NINTENDO, 2015). The main means of interaction between a player and a Wii console is its default controller, the Wii Remote. This controller, also called Wiimote, is a wireless, Bluetooth device with many capabilities, including buttons, LEDs, speaker, vibration motor, accelerometer and infrared tracking camera. It may be connected to a personal computer for a wide range of uses (LEE, 2008).

A remote presenter is usually a dedicated wireless device that connects to a computer and enables its user to control a slides presentation from distance. This avoids the need of staying close to the computer to advance slides, offering mobility for the person who is presenting. Many commercial remote presenters are available on the market (TOP TEN REVIEWS, 2015). It is quite convenient to use such a device in lectures. However, buying a dedicated, commercial product is not the only choice. It is possible to achieve the same effect by utilizing already owned hardware (such as a Wii Remote), combined with proper software.

## 2 RELATED WORK

Connecting a Wiimote to a personal computer is not something new. Many software projects with that goal exist. Johnny Chung Lee is known for many of these projects, including a low-cost interactive whiteboard (LEE, 2007). In his paper “Hacking the Nintendo Wii Remote” (LEE, 2008), he briefly explains some technical aspects of the Wii Remote and points to references with more detailed information. He also states that hacking a Wiimote is relatively simple:

**In many cases, the most difficult part of this process is getting the Bluetooth pairing to occur successfully. Because the Wii remote isn't 100 percent HID compliant, it might work only with certain Bluetooth chipsets and driver software. However, once a pairing is successful, the configuration is typically quite reliable. (LEE, 2008).**

For the use case of remote controlling a presentation, the only feature of Wiimote that needs to be handled are the buttons. In addition, keyboard events must be generated. The next subsections describe existing tools that have these capabilities.

### 2.1 GlovePIE

GlovePIE (KENNER, 2010) is one of the first and most widely known tools. It is a Windows application that allows programming scripts to handle Wiimote events, such as pressing buttons and tilting the controller. It is capable of generating mouse and keyboard events, as well as many other features. It may be used as a remote presenter if properly configured.

GlovePIE is targeted mostly at the hacking community. Although powerful, it has some disadvantages. It has a non-intuitive interface and requires some configuration to work, which means that out-of-box use is not possible. Some technical skills are necessary to configure it. In addition, GlovePIE requires administrative privileges to run, which limits its application on public machines. Finally, it works only on Windows.

### 2.2 Wiimote Presenter

Wiimote Presenter (Jason SMITH; KITZMANN, 2009) is a Windows application whose main goal is to serve as a remote presenter. It allows mapping Wiimote buttons to key/mouse events, like GlovePIE. However, it is targeted at a more general audience and has an intuitive interface.

Out-of-box use is possible, since many buttons-to-keys mappings are provided and a default one is automatically loaded. Customization can be easily done by changing the values of drop-down lists and these custom mappings can be saved for future use. It also offers some advanced features, like controlling the mouse pointer using the infrared camera of Wiimote and setting timers to help the user control his or her presentation time. The main disadvantage of Wiimote Presenter is that it works only on Windows.

## 2.3 CWiiD

On Linux environments, CWiiD (pronounced “seaweed”) (Donnie SMITH, 2010) is a popular collection of programs for using Wiimote on a computer. It is available as an official Ubuntu package and may be installed on Ubuntu (or derivatives) by running the command “sudo apt-get install libcwiiid1 lswm wmgui wminput”. wminput is the program that connects to a Wiimote, reads its events and generates mouse and/or keyboard events accordingly.

Like Wiimote Presenter, it comes with predefined mappings and loads them from configuration files. To install CWiiD, one needs administrative privileges. This is quite common among Linux packages. However, to configure and run it, one also needs administrative privileges (CONTRIBUTORS, 2015). CWiiD is targeted at experienced users. Many configuration steps are necessary and they must be done by a privileged user. By default, even the wminput program requires sudo. It is not possible to use CWiiD out-of-box. In addition, it works only on Linux.

## 3 THE BAUHINIA PROJECTS

Bauhinia is a public GitHub repository that hosts the projects described in more detail below.

### 3.1 Coronata

Coronata is a Java library for Wiimote programming. Although primarily designed to support the nitida application, it is intended to be used separately, for any Wiimote application. Its main advantages are that it is cross-platform and is easy to work with, thanks to its very clean API. The implementation is based on the following libraries: WiiuseJ/wiiuse (DUCHÉ, 2008; LAFOREST, 2008) and BlueCove (TOTTERMAN et al., 2008). wiiuse is a native C library for handling Wiimotes, while WiiuseJ is its Java port. They are used on the Windows platform. BlueCove is a general Bluetooth library and is used on the Linux platform. coronata automatically detects the operating system and selects the appropriate option accordingly.

The main motivation for developing a new Wiimote library is that the existing ones were not completely portable. BlueCove works well on Linux, but is not fully compatible with Windows when the default Bluetooth drivers from Microsoft are used; therefore, other drivers would have to be installed – and they are not compatible with all Bluetooth adapters. WiiuseJ and wiiuse work well on Windows, but require writing specific files to a system directory (/usr/lib) to work on Linux. These issues would require extra steps of administrative operations, which would complicate configuration and limit access only to technical users.

By combining the best features of these libraries, coronata has less system requirements. On Linux, the user has to install, only once, a system package. On Ubuntu or derivatives, this can be accomplished by running “sudo apt-get install libbluetooth-dev”. This limitation is inherited from the BlueCove library. Compared to CWiiD, it is a very easy configuration procedure and is the only operation that needs administrative privileges. After that, applications can be executed by ordinary users. On Windows, coronata needs write access to the user's temp directory – a very common and simple requirement. It also requires pairing the Wii Remote to Windows every time

the controller is turned on. This manual process is somewhat tedious, although Wiimote Presenter and GlovePIE exhibit the same limitation. Among all the Wiimote features, coronata currently supports listening to button pressing, turning LEDs on and vibrating the controller.

### 3.2 Nitida

Nitida is a portable remote controller application, built on top of coronata. It consists of a single, executable JAR file, which can be run as an ordinary user. The only configurations necessary to use nitida are the ones required by coronata: on Windows, Bluetooth pairing; on Linux, installing a system package. Once those requirements are met, running nitida automatically starts a search for a Wiimote, connects to it (if one is found) and activates the keyboard input generator, which uses the `java.awt.Robot` class from the Java standard library. The remote presenter key mapping is loaded by default, which allows the user to control a remote presentation.

Nitida aims to be usable by non-technical people. For that reason, it focuses on the simplest and used features, which are loaded by default, not requiring any user intervention (i.e., it works out-of-box). For old computers, nitida has the advantage of very low CPU time consumption. On a computer running Windows XP on a 2007 processor (AMD Sempron LE-1100 1.9GHz), nitida's CPU usage stayed on 0% most of the time, with a maximum of 4%. By contrast, on this same machine, Wiimote Presenter consumed between 40% and 60% of CPU time.

## 4 CONCLUSIONS AND FUTURE WORK

This paper presented coronata and nitida, two technologies that allow utilization of Wii Remote for simple goals, like remote controlling a presentation or playing a game. These technologies enable leveraging tools that a person already has to carry out daily tasks. Motivation for this work came from the author's own desire to remote control his presentations. Developing solutions using consumer goods that one already has is a good alternative to buying new products, both for environmental and economic reasons.

As for future work, there are several possible improvements for the Bauhinia projects. The user interface of nitida could observe enhancements in usability. Also, some interesting new features to have are warnings about low-battery, long inactivity period and remaining presentation time; this last feature is available on Wiimote Presenter.

Improvements can be made on coronata, too. One problem observed on Windows is that a disconnection of Bluetooth adapter or Wii Remote is not being detected and handled properly. When this occurs, the library should inform the program using it and recover to a consistent state. More testing is also necessary. coronata and nitida have not yet been tested neither on the Mac OS platform nor with the newer version of Wii Remote, identified as "Nintendo RVL-CNT-01-TR". Finally, coronata could be extended to support more Wiimote features, such as tracking infrared light, reading accelerometer values and playing sounds through the speaker.

Coronata and nitida are open-source projects. The reader is encouraged to download the source code, study it and participate in the development by opening pull requests. The repository is located at <https://github.com/awvalenti/bauhinia>.

## REFERENCES

- CONTRIBUTORS, Ubuntu Documentation. **CWiiD**: Community Help Wiki. 2015. Available at: <<https://help.ubuntu.com/community/CWiiD>>. Accessed on: 2015-09-18.
- DUCHÉ, Guilhem. **Wiiusej**: Java API for Wiimotes. 2008. Available at: <<https://code.google.com/p/wiiusej/>>. Accessed on: 2015-09-16.
- GROSSMANN, Luís Osvaldo. **Brasil já produz 1 milhão de toneladas de lixo eletrônico por ano**. 2013. Available at: <<http://convergenciadigital.uol.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=34032>>. Accessed on: 2015-09-18.
- IFIXIT.ORG. **The Problem with E-Waste**. 2015. Available at: <<http://ifixit.org/ewaste>>. Accessed on: 2015-09-18.
- KENNER, Carl. **GlovePIE**: Programmable Input Emulator. 2010. Available at: <<http://glovepie.org/>>. Accessed on: 2015-09-18.
- LAFOREST, Michael. **Wiiuse**: The Wiimote C Library. 2008. Available at: <<http://www.macs.hw.ac.uk/~ruth/year4VEs/Labs/wiiuse.html>>. Accessed on: 2015-09-16.
- LEE, Johnny Chung. **Low-Cost Multi-touch Whiteboard using the Wiimote**. 2007. Available at: <<https://www.youtube.com/watch?v=5s5EvhHy7eQ>>. Accessed on: 2015-09-18.
- LEE, Johnny Chung (Ed.). **Hacking the Nintendo Wii Remote**. 2008. Available at: <<http://www.cs.cmu.edu/~15-821/CDROM/PAPERS/lee2008.pdf>>. Accessed on: 2015-09-09.
- NINTENDO. **IR Information: Sales Data - Hardware and Software Sales Units**. 2015. Available at: <[http://www.nintendo.co.jp/ir/en/sales/hard\\_soft/](http://www.nintendo.co.jp/ir/en/sales/hard_soft/)>. Accessed on: 2015-09-18.
- SMITH, Donnie. **CWiid Wiimote Interface**: Linux Nintendo Wiimote interface. 2010. Available at: <<https://github.com/abstrakraft/cwiid>>. Accessed on: 2015-09-18.
- SMITH, Jason; KITZMANN, Ingo. **Wiimote Presenter**. 2009. Available at: <<https://sites.google.com/site/jasonlpsmith/wiimotepresenter>>. Accessed on: 2015-09-18.
- TOP TEN REVIEWS. **Wireless Presenters Review**. Available at: <<http://wireless-presenters-review.toptenreviews.com/>>. Accessed on: 2015-09-18.
- TOTTERMAN, Paul et al. **BlueCove**: BlueCove JSR-82 project. 2008. Available at: <<http://bluecove.org/>>. Accessed on: 2015-09-18.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Reduce, Reuse, Recycle**. 2015. Available at: <<http://www2.epa.gov/recycle>>. Accessed on: 2015-09-19.

UNIVERSITY OF SÃO PAULO. **Dicas de Atitudes Sustentáveis - Redução, Reutilização e Reciclagem.** 2015. Available at:  
<[http://www.ifsc.usp.br/~ambiental/index.php?option=com\\_content&view=article&id=24:dicas-de-atitudes-sustentaveis-reducao-reutilizacao-e-reciclagem&catid=2:uncategorised](http://www.ifsc.usp.br/~ambiental/index.php?option=com_content&view=article&id=24:dicas-de-atitudes-sustentaveis-reducao-reutilizacao-e-reciclagem&catid=2:uncategorised)>. Accessed on: 2015-09-19.

## DATA PROCESSING WITH MICROPROCESSOR DEVICE USING RADIOFREQUENCY

Data de entrega dos originais à  
redação em: 23/02/2016,  
e recebido para diagramação  
em: 30/11/2016.

**Bernardo Tadeu<sup>1</sup>**  
**Raphael Yuri Quintel Diniz<sup>1</sup>**  
**Ms. Wagner de Aguiar<sup>2</sup>**

*Data transmission using radio frequency is an effective method, and used since its invention. Radio stations, communication by walk and talk and Bluetooth are examples of how this technology is used in everyday life. Industrial monitoring systems also use this, in order to achieve communication between the machinery and their supervisors. This work has as a proposal to develop a microprocessor-based remote monitoring system for a device using radio transmission for data transfer, for which will be proposed a control protocol. Through this communication it will be possible to monitor the behavior of devices facilitating system management. The proposal is to control the system, allowing it to be held in the event of a change in the information received and analyzed, taking advantage of existing Processes Plant at Instituto Federal, and using a Microcontroller to the data processing, data transmission by means of monitoring and control with wireless.*

**Keywords:** RF 433 MHz, PIC 16F877A, Sensoring, Data Processing, PWM.

*A transmissão de dados por radiofrequência é um método eficaz e utilizado desde a sua invenção. Estações de rádio, comunicação por walk and talk e Bluetooth são exemplos de como esta tecnologia é usada na vida cotidiana. Os sistemas de monitoramento industrial também fazem uso dessa tecnologia, a fim de conseguir a comunicação entre uma máquina e seus supervisores. Este trabalho tem como proposta desenvolver um sistema de monitoramento remoto baseado em microprocessador para um dispositivo que utiliza transmissão de rádio para transferência de dados, para o qual será proposto um protocolo de controle. Através desta comunicação será possível monitorar o comportamento dos dispositivos facilitando a gestão do sistema. A proposta é o controle do sistema, permitindo que ele seja realizado em caso de alteração das informações recebidas e analisadas, aproveitando a Planta de Processos existente no Instituto Federal e utilizando um Microcontrolador para o processamento de dados, transmissão de dados por meio de Monitoramento e controle com wireless.*

**Palavras-chave:** RF 433 MHz, PIC 16F877A, Sensorização, Processamento de Dados, PWM.

<sup>1</sup>Engenharia de Controle e Automação

<sup>2</sup>Professor Orientador, Engenharia de Controle e Automação, Instituto Federal de São Paulo – campus São Paulo

## 1 INTRODUCTION

*Radiofrequency:* According to the *Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL)*, the radio waves are known as radiofrequency waves or, simply, radiofrequency. Those waves are electromagnetic field utilized in wireless communication. Since these waves carry energy from one point to another, it allows the data transmission without the requirement of wires, such as televisions, radio and cellphones transmission.

Radiofrequency are signals that are spread by a wired conductor, usually copper, and are irradiated in air through an antenna. An antenna transforms the signal from a wired system to a wireless signal and vice-versa. The signals irradiated in open air, as electromagnetic waves, spread straight in all directions.

*Sensor for level measurement:* There are many types of sensors for level measurement currently in market, such as ruler, flowmeter and switches. However, in this Project, it is used a magnetic float level sensor, due to its easy installation and application. This sensor has a range from 0 to 60cm height, and sends an analogical sign from 4 to 20 mA which is sent to the A/D converter inside the microcontroller. (NARAYANA, Komanapalli Venkata Lakshmi et al. Design and development of improved linearized network based liquid level transmitter. In: Control, Automation, Robotics and Embedded Systems (CARE), 2013 International Conference on. IEEE, 2013. p. 1-6.).

*A/D Converter:* These converters are, basically, the connection between the real world and the electronic world and they are present in almost all electronic instruments and devices (Silva, Renato A., 2006). Once they are physical measurement instruments, or instruments that may need control in their operation.

- **Dynamic Range:** is the operation amplitude range of the analog signal, within the work area and normally, the A / D converters have a dynamic range of 0.1 to 10V.
- **Resolution:** This is the lowest amount that can be converted within the dynamic range of the input signal and is specified by the number of bits of the converter. In practice, there are converters with resolutions from 8 to 20 bits.
- **Conversion Time:** The time required to obtain the converted output value from the moment the input signal was applied. Considering that the higher rate of resolution implies in more time for data conversion.
- **Linearity error:** Demonstrates the conversion result of the diversion to an ideal ramp and is expressed as a percentage of the total value or number of bits

## 2 DEVELOPMENT

The project aims to transmit the data generated by the float level sensor via RF, which will be given greater focus in the plant that contains the tank where the magnetic float level sensor is installed, as shown in Figure 1 attached.

It is also worth notice that the tests and transmissions are made in 433MHz frequency, using a transmitter and receiver according to the specifications given in this article.

This project uses a PIC 16F877A to control the transmission and data processing. The drivers in the plant and other types of microcontrollers will not be discussed or studied in this article.

For the purposes of curiosity and better knowledge of the plant, the general characteristics of this Didactic Process Plant are shown below.



Figure 1 – Magnetic Float Level

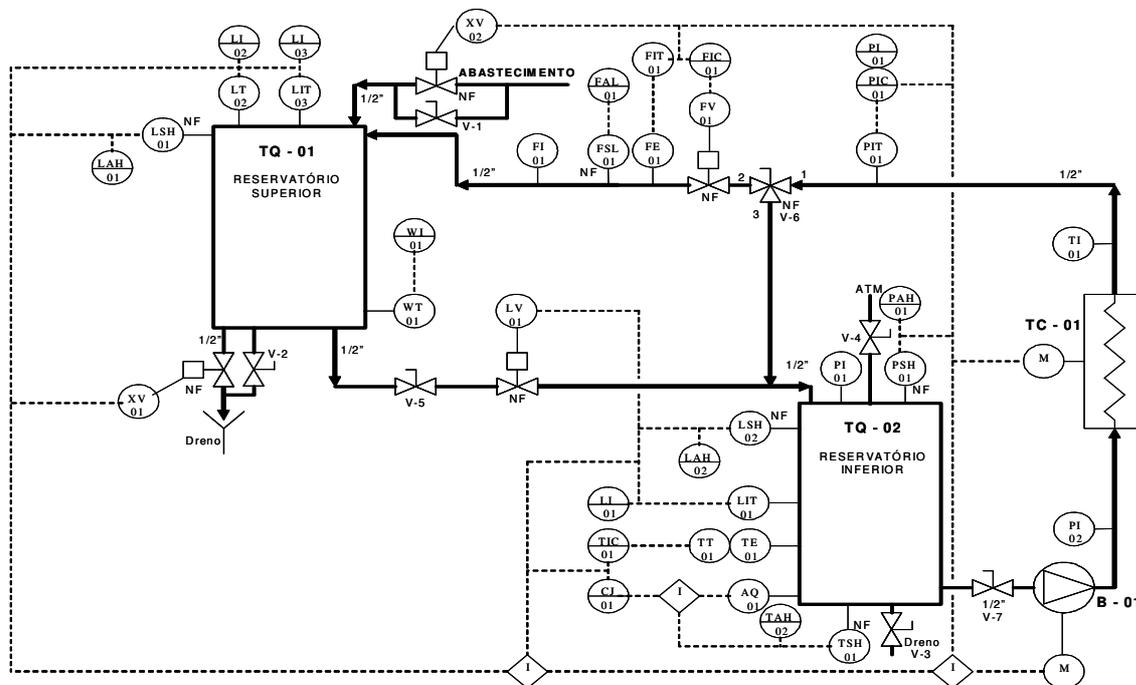


Figure 2 – Didactic Process Plant's Flowchart

The Didactic Process Plant was designed to allow easy transportation, and it has the following important features:

- Does not require any of its elements is removed or dismantled to transport to short or long distances, because it has wheels for displacement;
- Weight enough to be maneuvered with ease for two medium-sized people in a floor plan.
- A main Acrylic tank with 100 liters capacity and a second made of stainless steel with capacity of 120 liters.

The electric panel consists externally in a digital PID controller, digital indicators, Human-Machine Interface (HMI), push buttons, emergency button and toggle switch. Internally it has a frequency inverter, power controller, programmable logic controller (PLC), circuit breakers, fuses, and so on.

So far, the tests consist of the transmission of data acquired by the magnetic float sensor. This sensor operates with a current of 4 to 20mA, and, therefore, to use the A/D converter in the microcontroller for interpreting the data it was necessary to develop a circuit for converting this current linearly in 1V to 5V. This circuit uses two Trimpots of 1kΩ and 1W adjusted to have the same voltage across them, to ensure that linearity occurs even when considering variation in resistance due to heating.

Thus, when the tank is empty the A/D converter receives a voltage of 1V, which is equivalent to code 33<sub>(H)</sub>. Therefore, any code below that, indicates error in the power conversion system and the value 00<sub>(H)</sub> indicates that the circuit is open somewhere. Following the data measured by the magnetic float sensor and interpreted by PIC 16F877A:

**Table 1: Tank Level Values**

Level Ruler (cm)	Magnetic Float (cm)	PIC 16F877A (cm)
7,0	7,0	7,03
8,5	8,4	8,39
10,2	10,3	10,35
14,7	14,7	14,65
21,1	21,0	21,09
27,0	26,9	26,95
33,5	33,5	33,59
44,8	44,9	44,92

This difference above its caused by the range of the sensor is 50 cm, and 256-bit resolution, therefore, each bit represents 0.1953125 cm. To approach, it was used only the centesimal part of centimeter.

The analog to digital converter in the microcontroller has two resolutions pattern: 8 bits (00 to FF - in hexadecimal) or 10 bits (0000 to 03FF - in hexadecimal). Due to the nature of the experiment, the resolution with 8 bits becomes suitable for the application in question. This is mainly due to the sensor used to work with the specification 4-20 mA and making more precise the receiver implies in making it more sensitive to noise, affecting the accuracy of the data collected. The measurement took place with values from code 33<sub>(H)</sub>, since the empty indication begins by this.

As an initial test, were sent a few bytes from the microcontroller to the computer, as AA11 (H), AA22 (H), AA33 (H), and the computer received the information correctly after the two synchronization characters (AA (H)). Therefore, it is possible to associate a data byte code and then transmit the microcontroller tank level monitor to the computer.

### 3 CONCLUSION

Currently, the project is developing the communication protocol with the computer that will be responsible for monitoring the status of the tank. This protocol is based on asynchronous communication with a transmission rate of 9600 bauds, no parity, 2 synchronization characters. After sending the sync byte will be sent the data representing the level of tank through a code, not defined yet.

It is noteworthy that the transmitters will use the communication through On-Off Keying modulation (OOK), where logic "0" (zero) represent the absence of carrier, and logic "1" (one) for the presence carrier.

Tests conducted so far show us that the system is able to recognize from the sensor information, and to test the feasibility of the project is necessary to conclude the protocol under development.

After ensuring the monitoring of the tank, control tests will be carried out in the tank. It will be used a pulse-width modulation (PWM) to control the flow of the tank through a control valve, which at first will be directly in the microcontroller which will study duty cycle required for each level of openness the valve and system flow. Then, a computer communication protocol to the microcontroller which will be responsible for determining the initial parameter in the tank level will be proposed.

Once the previous step is carried out, a control protocol is created to maintain a stable level of tank according to pre-programmed parameters. We will study options for a PI or PID control, performing the comparisons necessary to stipulate which presents the most satisfactory results, thus completing the proposed for this project.

### REFERENCES

ZARUBA, G.V. Erik Jonsson Sch. of Eng. & Comput. Sci., Texas Univ., Dallas, TX, USA Communications, 2001. ICC 2001. IEEE International Conference on MIPS Technologies, Inc (2009). **Android on MIPS, "MIPS Technologies"**.

Silva, Renato A. **Programando Microcontroladores PIC : Linguagem "C"** / Renato A. Silva. – São Paulo : Ensino Profissional, 2006. 172p.

Costa, Renato Silveira da; **Aquisição de dados e interface de comunicação nos instrumentos de medição em massa**, Disponível em: <[http://repositorios.inmetro.gov.br/bitstream/10926/815/1/2005\\_RenatoSilveiradaCosta2.pdf](http://repositorios.inmetro.gov.br/bitstream/10926/815/1/2005_RenatoSilveiradaCosta2.pdf)>. Acesso em: 05, Abril 2015.

AGENCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. **Radiofrequencia**  
<[http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalNivelDois.do?acao=&codItemCanal=671&codigoVisao=\\$visao.codigo&nomeVisao=\\$visao.descricao&nomeCanal=Radiofreq%FC%Eancia&nomeItemCanal=Apresenta%E7%E3o&codCanal=296](http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalNivelDois.do?acao=&codItemCanal=671&codigoVisao=$visao.codigo&nomeVisao=$visao.descricao&nomeCanal=Radiofreq%FC%Eancia&nomeItemCanal=Apresenta%E7%E3o&codCanal=296)> Acesso em 05, Abril de 2015

ZANCO, Wagner da Silva. **Microcontroladores PIC – Técnicas de Software e Hardware para Projetos de Circuitos Eletrônicos**. Editora Érica, Primeira Edição, 2006.

NARAYANA, Komanapalli Venkata Lakshmi et al. **Design and development of improved linearized network based liquid level transmitter**. In: Control, Automation, Robotics and Embedded Systems (CARE), 2013 International Conference on. IEEE, 2013. p. 1-6

NISE, Norman S. **Engenharia de Sistemas de Controle** - Editora LTC, Sexta Edição, 2012. 760p.

## USO DE PROGRAMAS PARA ANÁLISE MULTICRITÉRIO DE EQUIPAMENTOS

### SOFTWARE APPLICATION FOR MULTICRITERIA ANALYSIS OF EQUIPMENT

Data de entrega dos originais à  
redação em: 25/02/2016,  
e recebido para diagramação  
em: 30/11/2016

Raffael Celestino Lima<sup>1</sup>  
Elcio Rodrigues Aranha<sup>2</sup>  
Sérgio Ricardo Lourenço<sup>3</sup>

*A busca para definir e escolher o equipamento correto para um determinado processo levou à criação de numerosas metodologias e programas computacionais, entretanto esses são sensíveis a influências econômicas, técnicas e culturais, gerando defasagens entre seus resultados corroborando com a necessidade de aplicação de diversos métodos simultaneamente no mesmo cenário. Nesse estudo são abordados métodos e programas para a seleção de equipamentos utilizando um processo de caracterização, apuração e classificação através de três técnicas distintas provenientes dos métodos de apoio à tomada de decisão multicritério, MCDM (Multiple-criteria decision-making). As técnicas escolhidas são a Técnica para Ordem de Preferência por Similaridade com Solução Ideal, TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution), Método de Organização e Classificação de Preferências por Enriquecimento de Validações, PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations) e Técnica de Simples Classificação com Múltiplos Atributos, SMART (Simple Multi-Attribute Ranking Technique) e seus programas de apoio. Através da aplicação das técnicas será comprovada ou não a funcionalidade destes métodos para uma aplicação generalista de seleção de equipamentos. Este artigo teve apoio financeiro do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do IFSP.*

*Palavras-chave: Tomada de Decisão com Múltiplos Critérios. Seleção de Equipamentos, Análise Multicritério. Programas de apoio à Tomada de Decisão.*

*The quest to define and choose a machine using an auditable and reproducible method for a given process led the creation of numerous methodologies and computer programs, although these are sensitive to economical, technical and cultural influences, creating gaps on their results creating the necessity of applying different methods simultaneously on the same scenario. On this study methods and software are used on equipment's selection using a characterization, calculation and classification process with three different techniques from multiple-criteria decision-making methods (MCDM). The chosen techniques used are Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS), Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (PROMETHEE) and Simple Multi-Attribute Ranking Technique (SMART) and their support software. The application of those techniques will confirm, or not, the functionality of these method for a general application where an equipment must be selected. This study has the financial support from Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do IFSP.*

*Keywords: Multiple Criteria Decision Making, Device Selection, Multicriteria Analysis. Support Software for Decision Making.*

## 1 INTRODUÇÃO

O avanço da tecnologia e o aumento da oferta de equipamentos similares permitiu que a seleção de equipamentos pudesse ser amplamente realizada, a necessidade por aumento da produção, qualidade e controle de processos em diversos setores fez com que as ferramentas de seleção, que eram rudimentares, imprecisas e improdutivas, fossem desenvolvidas de forma a suportar critérios mais abrangentes e restritivos para classificação e seleção. A exigência por um melhor controle fomentou as melhorias tanto nos equipamentos como nas ferramentas de seleção.

Se as ferramentas são mais precisas e propiciam formas mais eficientes de seleção o problema passa a ser verificar qual dos métodos de seleção disponível é mais apropriado para uma situação específica. Este trabalho procura identificar um método passível de reprodução que possa identificar e classificar equipamentos de um grupo de estudos a partir de características discrepantes.

A seleção de equipamentos é um processo onde diversos fatores devem ser levados em conta para encontrar o melhor equipamento para uma determinada aplicação. Em função da diversidade de fatores e características para a seleção é aconselhável o uso dos métodos de apoio à tomada de decisão multicritério, MCDM (*Multiple-criteria decision-making*) para a execução da tarefa de seleção.

Apesar dos numerosos métodos MCDM disponíveis não há estudo que comprove um método consagrado para seleções específicas de equipamento. Por conta desta indeterminação este trabalho utiliza três técnicas distintas para a seleção de equipamentos em um caso particular, as técnicas utilizadas são a Técnica para Ordem de Preferência por Similaridade com Solução Ideal, TOPSIS (*Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*), Método de Organização e Classificação de Preferências por Enriquecimento de Validações, PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations*) e Técnica de Simples Classificação com Múltiplos Atributos, SMART (*Simple Multi-Attribute Ranking Technique*) bem como programas computacionais de apoio à aplicação dos métodos.

## 2 DESENVOLVIMENTO

Para o teste das técnicas e verificação de seus resultados foi realizado um ensaio no IFSP - Câmpus Cubatão para a classificação e seleção de um condicionador de ar para salas de aula do edifício. Foram identificados cinco modelos distintos de condicionadores de ar do tipo fenda (*split*). Três destes modelos já eram utilizados no campus e os demais equipamentos do cenário foram identificados pela capacidade total de refrigeração para atendimento das salas. A capacidade de refrigeração foi calculada em quilowatts (kW) através da Eq. (1), onde  $x$  representa a área da sala em metros quadrados ( $m^2$ ) e  $y$  representa a quantidade estimada de pessoas dentro do ambiente a ser climatizado. O volume foi levado em conta de forma indireta uma vez que as salas possuem altura padronizada e inferior a três metros.

<sup>1</sup>Tecnologia em Automação Industrial – Instituto Federal de São Paulo - Campus Cubatão

<sup>2</sup>Engenharia Elétrica – Universidade Santa Cecília, Licenciatura em Eletricidade, Eletrônica e Mecânica – CEFET – PR Unidade de Curitiba, Mestrado em Engenharia Elétrica – Universidade de São Paulo – Escola Politécnica

<sup>3</sup>Engenharia de Produção Metalúrgica – Faculdade de Engenharia Industrial, Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho Universidade de São Paulo, Mestrado em Planejamentos de Sistemas Energéticos – Universidade Estadual de Campinas, Doutorado em Engenharia Química – Universidade Estadual de Campinas

$$f(x) = 150(x + y) \tag{1}$$

Os cálculos identificaram a necessidade de 7050 kW para que a refrigeração pudesse ser realizada de forma satisfatória. Os equipamentos identificados e selecionados atendem a esta característica. Para a aplicação do método foi elaborado um questionário para que as necessidades do IFSP em relação aos condicionadores de ar pudessem ser capturadas sem interferência do pesquisador. As premissas apuradas foram: pleno funcionamento do aparelho, capacidade de refrigeração máxima acima da identificada nos cálculos, eficiência energética (menor consumo de energia) e menor preço de mercado.

Os condicionadores de ar foram identificados através dos dados disponíveis no Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO) e dos websites Horvath, Refrirede e Zoom.

Os dados recolhidos de cinco modelos de equipamentos são apresentados na Tab. (1).

**Tabela 1. Modelos de condicionadores de ar e suas características**

Características	Consumo (kW/h)	Consumo Mensal (kWh/mês)	Capacidade de refrigeração (kW)	Eficiência energética	Custo (R\$)
Modelos					
Modelo A	3,38	71,0	8,79	2,60	3.155,00
Modelo B	3,16	66,4	8,79	2,78	3.200,00
Modelo C	3,06	71,2	8,79	2,59	2.535,00
Modelo D	2,86	57,0	8,79	3,24	3.499,00
Modelo E	3,12	65,5	8,79	2,82	2.949,00

Fonte: Horvath, INMETRO, Refrirede e Zoom.

Através dos dados recolhidos dos equipamentos foi possível estimar critérios para aplicação das metodologias, conforme premissas listadas por Lima Junior e Carpinetti (2015), que afirmam todos os critérios devem ser:

- Consistentes com as metas e objetivos da organização;
- Precisos;
- Possuírem nomes específicos;
- Calculados a partir dos atributos pertinentes;
- Universais e comparáveis a partir das condições de operação.

Após a definição dos critérios foi necessário atribuir pesos para cada uma das dimensões considerando a contribuição da característica para o atendimento das premissas definidas junto ao cliente no início do estudo.

## 2.1 APLICAÇÃO DA TOPSIS

Pode-se aplicar a metodologia TOPSIS, concebida por Hwang e Yoon (1981), a partir dos seguintes passos:

- Criação de uma matriz de decisão  $M$ , na qual todos os valores devem ser quantitativos, de acordo com a Eq. (2). As linhas e colunas devem representar alternativas e critérios (respectivamente), assim como  $m$  e  $n$  as quantidades alternativas e critérios.
- Definição de um vetor de pesos  $W$  de acordo com a Eq. (3), no qual os pesos  $w_j$  referem-se aos critérios que satisfazem a Eq. (4).

$$M = \begin{bmatrix} m_{11} & \dots & m_{1j} & \dots & m_{1n} \\ m_{i1} & \dots & m_{ij} & \dots & m_{in} \\ m_{m1} & \dots & m_{mj} & \dots & m_{mn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$M = \begin{bmatrix} m_{11} & \dots & m_{1j} & \dots & m_{1n} \\ m_{i1} & \dots & m_{ij} & \dots & m_{in} \\ m_{m1} & \dots & m_{mj} & \dots & m_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^m w_j = 1 \quad (4)$$

- Obter uma matriz de decisão  $R$  normalizada e ponderada através da Eq. (5) e dois vetores, para as soluções ideais (positiva e negativa) através dos melhores e piores valores dos critérios como demonstrado nas equações Eq. (6) e Eq. (7).

$$r_{ij} = m_{ij} / \sqrt{\sum_{j=1}^m m_{ij}^2} \quad (5)$$

$$A^+ = \{^{MAX}_j r_{ij} \mid j = 1, 2, \dots, n\} = \{r_1^+, r_2^+ \dots r_n^+\} \quad (6)$$

$$A^- = \{^{MIN}_j r_{ij} \mid j = 1, 2, \dots, n\} = \{r_1^-, r_2^- \dots r_n^-\} \quad (7)$$

- Obter as distâncias  $D_i^+$  e  $D_i^-$  entre os valores ponderados e normalizados da matriz  $R$  e os valores das soluções ideais positiva e negativa dos vetores  $A^+$  e  $A^-$  como demonstrado na Eq. (8) onde  $X$  representa os valores da solução ideal positiva ou negativa.
- Calcular o coeficiente de aproximação (CA), de acordo com a Eq. (9).

$$D_i^X = \sqrt{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - r_j^X)^2} \quad (8)$$

$$CA_i = D_i^- / (D_i^+ + D_i^-) \quad (9)$$

- O último passo consiste na classificação das alternativas através dos valores do CA, de forma decrescente.

## 2.2 APLICAÇÃO DO PROMETHEE

O programa computacional utilizado consiste numa ferramenta de auxílio a aplicação do método MCDM já citado, PROMETHEE, sua aplicação é relativamente simples e utiliza uma interface intuitiva e organizada em tabelas onde todos seus recursos estão disponíveis.

Metodologia para utilização do método:

- Definir os critérios e suas características (unidades de medidas, tipo de variável, etc.);
- Definir se é preferível uma alternativa com valor máximo ou mínimo;
- Definir os pesos dos critérios;
- Definir o comportamento da função de cada critério (linear, em degrau, exponencial, etc.);
- Definir limiares do critério (porcentagem ou absolutos);
- Definir o nomes de todas as alternativas, comentários e outras características (opcionais);
- Preencher todos os dados referentes aos critérios e alternativas;

A classificação final pode ser conferida na forma de gráficos, tabelas ou listas. O procedimento permite a avaliação com auxílio da ferramenta *Visual PROMETHEE Business Edition*<sup>®</sup>. A Fig. 1 demonstra a tela de desenvolvimento do programa e os itens descritos.

	<input checked="" type="checkbox"/>					
<b>Bertrand</b>	Consumo	Consumo Me...	Capacidade ...	Eficiência en...	Custo	
Unit	kW	kW/h	kW		R\$	
Cluster/Group	●	◆	●	■	■	
<b>Preferences</b>						
Min/Max	min	min	max	max	min	
Weight	15,00	15,00	30,00	20,00	20,00	
Preference Fn.	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	
Thresholds	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	
- Q: Indifference	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
- P: Preference	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
- S: Gaussian	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
<b>Statistics</b>						
Minimum	€ 2,86	57,0	7,50	2,59	2535	
Maximum	€ 3,38	71,2	8,79	3,24	3499	
Average	€ 3,12	66,2	8,53	2,81	3068	
Standard Dev.	€ 0,17	5,2	0,52	0,24	319	
<b>Evaluations</b>						
<input checked="" type="checkbox"/>	Modelo A	€ 3,38	71,0	8,79	2,60	3155
<input checked="" type="checkbox"/>	Modelo B	€ 3,16	66,4	8,79	2,78	3200
<input checked="" type="checkbox"/>	Modelo C	€ 3,06	71,2	8,79	2,59	2535
<input checked="" type="checkbox"/>	Modelo D	€ 2,86	57,0	8,79	3,24	3499
<input checked="" type="checkbox"/>	Modelo E	€ 3,12	65,5	8,79	2,82	2949

Figura 1. Aplicação do método utilizando o *Visual PROMETHEE Business Edition*<sup>®</sup>.  
Fonte: *Visual PROMETHEE Business Edition*<sup>®</sup>.

### 2.3 APLICAÇÃO DA SMART

O *Bubble Chart Pro 6*<sup>®</sup> é um programa computacional de apoio à aplicação da técnica SMART que utiliza como interface uma tabela de entrada de parâmetros e a apresentação dos resultados. O procedimento para utilização da ferramenta segue os seguintes passos:

- Definir todos os critérios;
- Definir os pesos de cada critério;
- Definir se é preferível uma alternativa com valor máximo ou mínimo;
- Definir o tipo de variável (quantitativa, qualitativa ou data);
- Criar alternativas para serem avaliadas.

A pontuação de cada alternativa pode ser conferida na coluna “Score”. Esta coluna também determina a classificação final das alternativas.

A Fig. 2 representa a tela de desenvolvimento do programa *Bubble Chart Pro 6*<sup>®</sup>.

Sel.	No.	Name	Pic	Value	*A (15)	*B (15)	*C (30)	D (20)	E (20)
✓	1	Modelo D	Yellow	55,3	2.860	57.000	8.790	3.240	\$3.499
✓	2	Modelo C	Pink	52,92	3.060	71.200	8.790	2.590	\$2.535
✓	3	Modelo E	Green	52,91	3.120	65.500	8.790	2.820	\$2.949
✓	4	Modelo B	Red	50,86	3.160	66.400	8.790	2.780	\$3.200
	5	Modelo A	Orange	48	3.380	71.000	8.790	2.590	\$3.155
No.	5	Sum		260	15.580	331.100	43.950	14.020	\$15.338
		Median		52,9	3.120	66.400	8.790	2.780	\$3.155
		Mean		52	3.116	66.220	8.790	2.804	\$3.067,6
		Standard Deviation		2,7	187,3	5.770,79	0	265,76	\$356,72
		Maximum		55,3	3.380	71.200	8.790	3.240	\$3.499
		Minimum		48	2.860	57.000	8.790	2.590	\$2.535

Figura 2. Aplicação do método utilizando o programa *Bubble Chart Pro 6*®.  
 Fonte: *Bubble Chart Pro 6*®.

### 3 RESULTADOS

Após aplicação das três técnicas obteve-se classificações com algumas variações, os resultados podem ser observados na Tab. 2.

Tabela 2. Classificações obtidas através dos métodos

Classificação \ Método	TOPSIS	PROMETHEE	SMART
1º	Modelo C	Modelo D	Modelo D
2º	Modelo D	Modelo C	Modelo C
3º	Modelo E	Modelo E	Modelo E
4º	Modelo B	Modelo B	Modelo B
5º	Modelo A	Modelo A	Modelo A

Pode-se afirmar que as classificações finais dos modelos em cada uma das metodologias possuem diversos pontos em comum. Os modelos “A”, “B” e “E” possuem a mesma classificação independentemente do método utilizado. Para os modelos “C” e “D” podemos identificar similaridade na classificação obtida nas metodologias PROMETHEE e SMART.

O índice de concordância geral entre as três técnicas foi superior a 86%, porém entre os métodos PROMETHEE e SMART houve 100% de concordância.

É importante ressaltar que apesar da divergência da TOPSIS em relação às demais metodologias usadas neste estudo a técnica TOPSIS já apresentou resultados idênticos em outros trabalhos. Entre os trabalhos anteriores e relevantes podemos citar o estudo de Zanakis (1998) com relação ao Procedimento Analítico Hierárquico, AHP (*Analytical Hierarchy Procedure*) e o estudo de Santana (1996) com relação ao AHP e a Eliminação e Escolha Expressando a Realidade, ELECTRE (*Elimination and Choice Expressing the Reality*).

### 4 CONCLUSÃO

Após a aplicação de todas as técnicas foi apontada uma melhor classificação do Modelo “D” sobre os demais equipamentos. Apesar de haver divergências entre a TOPSIS e as demais técnicas o Modelo “D” apresentou as maiores pontuações nos critérios Consumo (kWh), Consumo Mensal

(kWh/mês) e Eficiência energética em todas as técnicas. Em função da convergência dos resultados pode-se inferir que os métodos MCDM são verazes, funcionais e passíveis de reprodução para aplicações de seleção equipamentos em casos específicos. Porém em função da divergência entre a TOPSIS e as demais, ressalta-se que independente do método MCDM usado ou problema abordado, suas classificações não devem ser usadas como solução final e sim como guias para a tomada de decisão, pois uma análise e entendimento dos resultados devem ser atribuídos a uma pessoa experiente e qualificada no tema da análise.

Importante lembrar que o uso desses métodos não deve tratar apenas das implicações imediatas como o menor custo do equipamento, mas sim de dimensões mais complexas do cenário da aplicação, por exemplo, a redução do consumo de energia, capacidade de refrigeração e eficiência energética. Todos os aspectos relevantes da aplicação devem ser levados em conta a partir das métricas e necessidades identificadas junto ao cliente no início dos trabalhos/ensaios.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Instituto Nacional de Metrologia. Portaria IN-METRO/MDIC n. 410 de 19 de fevereiro de 2014. **Eficiência energética – Condicionadores de ar Split Hi-Wall**. Disponível em: <<http://goo.gl/wluSLU>> Acesso em: 16 julho 2015.

BUBBLE CHART PRO. **A Whole New Way of Looking at Your Projects**. Disponível em: <<http://www.bubblechartpro.com/>> Acesso em 03 setembro 2015.

HORVATH. **Cotação – Horvath Ar Concicionado**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <[raffael.lima@icloud.com](mailto:raffael.lima@icloud.com)> em 17 de julho de 2015.

HWANG, C. L; YOON, K. **Multiple attribute decision making: methods and applications**. Berlin: Springer-Verlag, 1981. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9>> Acesso em: 2 abril 2015.

LIMA JUNIOR, F. R. CARPINETTI, L. C. R. **Uma comparação entre os métodos TOPSIS e Fuzzy TOPSIS no apoio à tomada de decisão multicritério para seleção de fornecedores**. Revista Gestão & Produção, v. 22, n. 1, p. 17-34, Março. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0104-530X1190>> Acesso em: 22 abril 2015.

PROMETHEE-GAIA. **PROMETHEE-GAIA software**. Disponível em: <<http://www.promethee-gaia.net/software.html>> Acesso em 03 setembro 2015.

REFRIREDE. **Ar Condicionado Split Midea Elite 30000 BTUs Frio 220 Volts**. Disponível em: <<http://goo.gl/5tQh5L>> Acesso em: 16 julho 2015.

SANTANA, E. A. **Múltiplos critérios: uma alternativa, apesar das fragilidades das soluções**. Congresso Internacional de Engenharia Industrial, 2. Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 1996.

WEBARCONDICIONADO. **Cálculo de BTU**. Disponível em: <<http://goo.gl/c6dJb>> Acesso em: 16 julho 2015.

ZANAKIS, S. H, et al. **Multi-attribute decision making: a simulation comparison of select methods**. European Journal of Operational Research, n. 107, p. 507- 529, 1998.

ZOOM. **Ar Condicionado Split Springer Carrier 30.000BTUs 42XQM30C / 38KCA030515MC**. Disponível em: <<http://goo.gl/FoY37l>> Acesso em: 16 julho 2015.]

## SOFTWARE PARA ASSISTIR A GARANTIA DA QUALIDADE NA MONTAGEM DE PLACAS ELETRÔNICAS

### SOFTWARE AIDED QUALITY ASSURANCE IN PRINTED CIRCUIT BOARD ASSEMBLY

Data de entrega dos originais à  
redação em: 26/02/2016,  
e recebido para diagramação em:  
30/11/2016.

Dr. Marcos Marinovic Doro <sup>1</sup>

*Atualmente as empresas montadoras de placas eletrônicas possuem grandes desafios para produzir com qualidade assegurada. Existe uma infinidade de questões para considerar durante o planejamento e controle da qualidade de seus produtos, tais como: complexidade da placa, espectro de defeitos, rendimento esperado, custos, etc. Este trabalho propõe um aplicativo para dar suporte ao Sistema de Garantia da Qualidade. O objetivo geral foi integrar métodos de engenharia da qualidade em uma base de conhecimento e aplicar recursos de Inteligência Artificial.*

*O aplicativo é capaz de armazenar informações sobre a qualidade do produto e o desempenho dos processos. Além disso, esta ferramenta agrega Sistemas Especialistas para interagir no planejamento e controle da qualidade dos processos.*

*Palavras-chave: Inteligência Artificial. Planejamento da Qualidade. Controle da Qualidade. Sistemas Especialistas.*

*Currently, printed circuit board manufacturing companies have major challenges to produce with assured quality. There are a multitude of issues to consider during the planning and the control quality for their products, such as: board's complexity, spectrum of defects, expected yield, cost, etc. This study proposes software to provide support for quality management system. The general aim was to integrate quality engineer methods with a knowledge base and to apply the resources of Artificial Intelligence. The software is able to store information about product quality and the process performance. Additionally, this tool aggregates Expert Systems to interact in the process quality planning and control.*

*Keywords: Artificial Intelligence. Quality Planning. Quality Control. Expert Systems*

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, no mercado da manufatura eletrônica, existe uma grande pressão para reduzir custos, aumentar a qualidade e encurtar o tempo de inserção do produto no mercado. Por essa razão, os processos de montagem de placas eletrônicas requerem cada vez mais alta agilidade, confiabilidade e flexibilidade. No entanto, o sistema de garantia da qualidade de hoje possui significativamente muito mais desafios do que os de apenas alguns anos atrás.

<sup>1</sup>Professor do Curso de Tecnólogo em Automação Industrial, IFSP - Campus Cubatão

A complexidade das placas eletrônicas está aumentando, com mais componentes, mais juntas de solda, densidades mais elevadas, novas tecnologias de encapsulamentos de componentes, tais como: 01005, *ultra fine-pitch* e BGA. Ao mesmo tempo, existem mais alternativas de equipamentos de inspeção e teste com novas tecnologias (ORESJO, 2008; ORESJO, 1999). Existem atualmente dois tipos principais de tecnologia de montagem de placas eletrônicas: a tecnologia de montagem através de furos, conhecida pela sigla THT (*Through-Hole Technology*), e a tecnologia de montagem em superfície, denominada pela sigla SMT (*Surface Mount Technology*). O processo de montagem THT consiste basicamente de duas atividades fundamentais: inserção manual de componentes e soldagem dos componentes pela máquina de solda por onda. As placas eletrônicas de tecnologia THT dominou o mercado até o final dos anos 80 vem sendo substituída pela montagem SMT. O processo de montagem SMT é um processo totalmente automatizado e consiste de três etapas principais. A primeira consiste na deposição da pasta de solda sobre a superfície da placa eletrônica, em seguida são inseridos os componentes eletrônicos nos locais onde foi aplicada a pasta de solda, e por fim, é realizada a soldagem por refusão (DORO, 2004; COOMBS, 2001).

O processo de montagem de placas eletrônicas envolve um grande número de fatores relacionados ao produto e processo, que podem gerar defeitos, influenciando diretamente na qualidade final do produto. Para prevenir e controlar esses defeitos é fundamental conhecer os tipos, as causas e as consequências de cada defeito, bem como, as variáveis críticas do processo e os sistemas de inspeção e testes capazes de detectá-los.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um aplicativo integrando recursos de Inteligência Artificial, linguagem de programação de alto nível e uma base de dados capaz de dar suporte ao Sistema de Garantia da Qualidade do processo de montagem de placas eletrônicas.

## 2 VISÃO GERAL DO APLICATIVO

O aplicativo desenvolvido, nomeado de *PCBA SmartQuality (Printed Circuit Board Assembly SmartQuality)*, integra métodos de engenharia da qualidade, base de dados contendo informações sobre o produto e o processo e recursos de Inteligência Artificial. Sua função é armazenar e tornar rapidamente acessível, aos diferentes níveis organizacionais da empresa, informações sobre a qualidade do produto e o desempenho dos processos. Adicionalmente, este aplicativo agrega Sistemas Especialistas para interagir com planejador durante o planejamento da inspeção e com o analista, durante o controle e avaliação dos dados de inspeção.

O *PCBA SmartQuality* atua nos diferentes níveis organizacionais com objetivos específicos. No nível operacional, são registrados os dados de inspeção para avaliação e atualização dos resultados. No nível de condução da qualidade, a meta é gerar um diagnóstico rápido em presença de desvios detectados pela inspeção. Já no nível de planejamento, o objetivo é a predição da qualidade a partir do plano de controle criado. Finalmente, no nível gerencial, são gerados indicadores demonstrando a qualidade atingida (DORO, 2009). A figura 1 ilustra a atuação do *PCBA SmartQuality* na estrutura organizacional de gestão da qualidade.

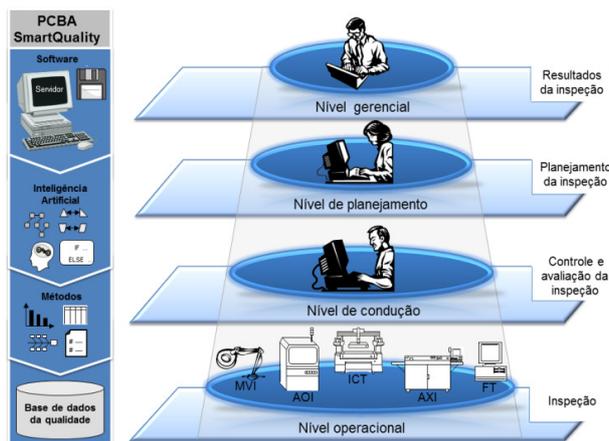


Figura 1 - Visão Geral do PCBA SmartQuality

### 3 PRINCIPAIS RECURSOS DO APLICATIVO

O *PCBA SmartQuality* apresenta um menu principal para navegar em todas as opções do aplicativo, que foram agrupadas em três submenus: Introdução do novo produto, Planejamento da Qualidade, Inspeção e Controle dos dados da inspeção. Para a realização desse aplicativo, utilizou-se a plataforma de desenvolvimento Delphi em conjunto com o gerenciador de base de dados relacional *Firebird* e os *shells ExpertsSINTA* e *Netica* para criação e execução dos Sistemas Especialistas. Os itens a seguir destacam as principais funções contidas em cada submenu.

#### 3.1 Introdução do Novo Produto

Esta opção é acessada sempre que um novo produto será produzido pela primeira vez. Sua função é criar uma base de informações sobre os produtos, que será utilizada pelo software para execução de tarefas específicas como: totalizar as oportunidades de defeitos por placa, listar os valores de referência dos componentes de cada placa durante a inspeção, gerar modelos gráficos da placa, e assim por diante. Além disso, esse submenu serve para organizar e gerenciar as informações dos diversos produtos montados pela empresa e ainda agilizar a introdução de um novo produto na linha. Nessa opção, são registradas informações gerais usadas para criar uma identidade única para cada modelo de placa eletrônica montada na empresa. As principais informações cadastradas nesta parte do software são: identificação da placa eletrônica, lista de coordenadas, lista de materiais, tipos de componentes e oportunidades de defeitos. Destaca-se que a maioria destas informações pode ser importada automaticamente de um arquivo com formato ODB<sup>++</sup>.

#### 3.2 Planejamento da Qualidade

Este submenu deve ser acessado sempre que uma nova placa será montada ou quando for pertinente fazer alguma atualização no planejamento da inspeção do produto ou atualizar as informações relacionadas ao processo. Sua função é definir os possíveis defeitos encontrados pela inspeção e suas causas raízes, estabelecer a estratégia de inspeção e teste e o plano de controle da placa a ser montada e definir as oportunidades de defeitos das placas eletrônicas.

Para agilizar a criação do plano de controle e estratégia de teste para uma nova placa, foi incluída uma opção para indicar o produto de maior similaridade da base de dados, a

qual utiliza o recurso do algoritmo NNA (*Nearest Neighbors Algorithm*). Além disso, para auxiliar o planejador a definir a melhor forma de inspecionar o produto e o processo, foi inserida nesta opção uma interface de comunicação com o aplicativo *Netica* para a execução do Sistema Especialista Probabilístico (redes bayesianas) de Predição da Qualidade (DORO, 2009) (Figura 2).

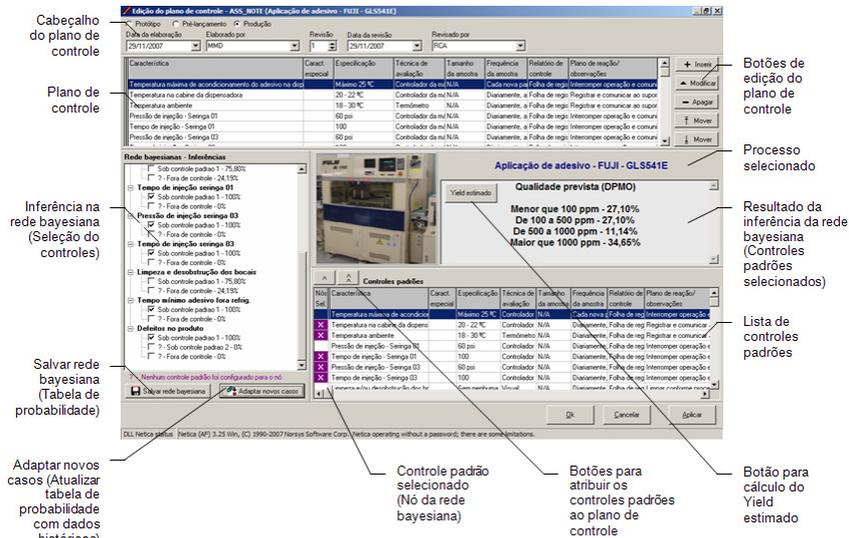
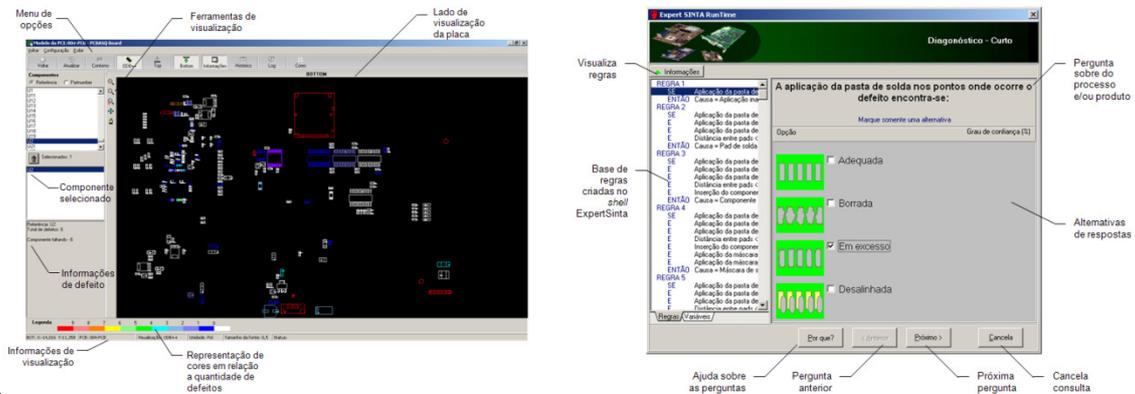


Figura 2 - Sistema Especialista Probabilístico de predição da qualidade integrado ao shell Netica para auxiliar na criação dos planos de controles.

### 3.3 Inspeção e Controle dos dados

Esta opção deve ser acessada na etapa de montagem da placa eletrônica. Seu objetivo é cadastrar os defeitos encontrados na placa eletrônica durante a inspeção de produto e a qualidade atingida pelo processo, a partir da realização das características de controles indicada pelo plano de controle. Seu intuito também é de facilitar e agilizar a tarefa do analista da qualidade na verificação dos dados de inspeção e de uma possível intervenção no processo (Figura 3). Além disso, são registrados os indicadores da qualidade de processo e de produto em campo para verificação da eficácia da do sistema da garantia da qualidade.



Visualização gráfica do modelo de placa eletrônica com escala de cores de acordo os defeitos encontrados Sistema Especialista de diagnóstico de defeitos do processo baseado em regras integrado ao shell ExpertSinta

Figura 3 – Telas de inspeção e controle dos dados de inspeção

## 4. IMPLANTAÇÃO E RESULTADOS

O software *PCBA SmartQuality* foi instalado no ambiente fabril do *LABelectron* (Laboratório-Fábrica de Desenvolvimento e Testes de Processos e Produtos Eletrônicos) situado em Florianópolis-SC. Sua implantação gerou uma série de melhorias para o sistema de garantia da qualidade da empresa, algumas delas visualizadas de forma imediata e outras somente a médio e longo prazo.

A melhoria que ficou mais evidente após foi uma agilidade no monitoramento dos dados inspeção e na tomada de ação para os desvios nos processos. Uma vez iniciada a operação dos módulos de inspeção e de indicadores visualizou-se de forma bem clara e ágil os problemas que não eram percebidos anteriormente ou eram percebidos fora de tempo, quando a solução para o problema já não fazia mais efeito para a qualidade. A disposição das informações por diferentes tipos de gráficos e através de um conjunto de indicadores da qualidade facilitou bastante a visualização dos problemas da qualidade. Visto que um problema foi detectado, o módulo de diagnóstico do processo assessorou na correção, pois este dispunha de forma registrada e sistematizada em passos (regras) toda a experiência acumulada pela empresa em solucionar os problemas de processo. Através dos módulos de inspeção, indicadores e diagnóstico do processo foi possível obter um aumento da confiabilidade e da flexibilidade operativa durante o diagnóstico dos defeitos, a redução do tempo de diagnóstico e consequentemente, a redução de retrabalhos e refugos. A figura 4 ilustra um exemplo de como o software ajudou a solucionar um problema da qualidade na produção de uma placa específica.

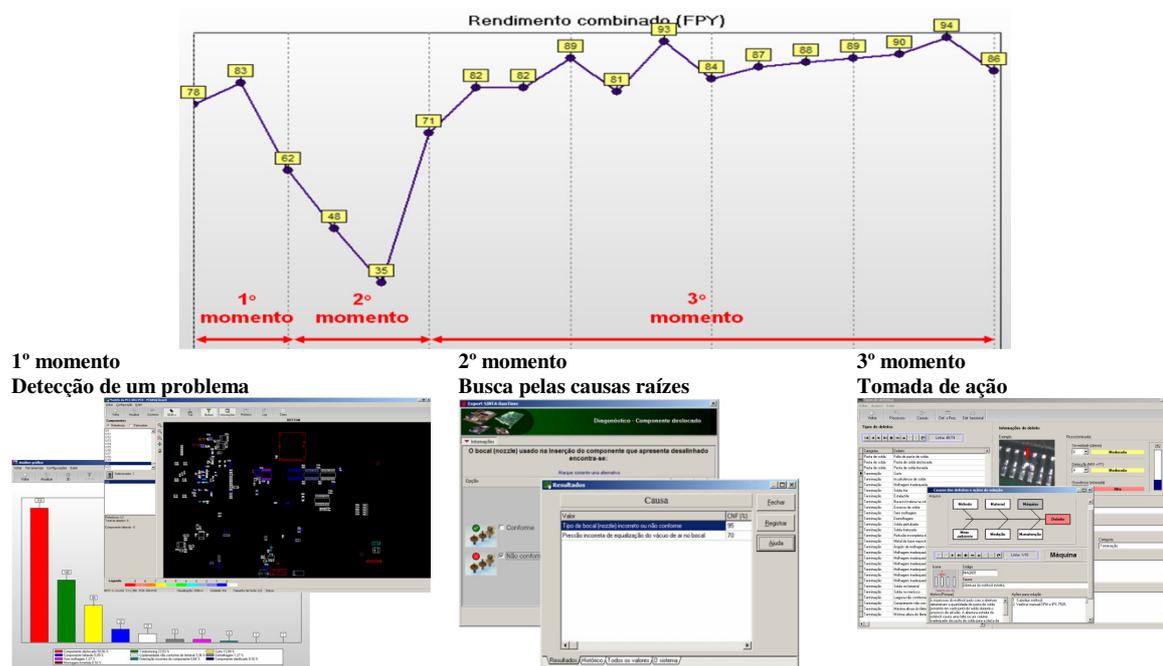


Figura 4 - Interação do software *PCBA SmartQuality* na detecção e solução de um problema da qualidade durante produção

Outra melhoria bastante expressiva para o sistema de garantia da qualidade atingida com a implantação do software refere-se à tecnologia da informação. O *PCBA SmartQuality* elevou enormemente a eficácia de armazenamento, processamento e comunicação da informação da qualidade na empresa. Isso foi possível devido sua estrutura ser concebida para operar na forma cliente-servidor. Deste modo, os múltiplos usuários dos diversos setores da empresa têm acesso a um mesmo banco de dados

contendo informações sobre a qualidade dos produtos e conhecimento sobre os processos produtivos.

O gerenciamento eficiente das informações da qualidade, incluindo tipos de controles, indicadores, especificações dos produtos, dados de inspeções, etc., tornou o planejamento da inspeção mais consistente e sistematizado. Além disso, viabilizou o reaproveitamento e o acúmulo de informações obtidas das lições aprendidas e experiências de sucesso dos lotes anteriores, a fim de serem aplicadas na produção dos novos produtos.

## REFERÊNCIAS

COOMBS, C. F. **Printed Circuits Handbook**. McGraw-Hill, New York, 5th Edition, 2001.

DORO, M. M. **Redes Bayesianas para dar suporte ao planejamento da inspeção na produção em pequenos lotes**. *Produto & Produção*, vol. 10, n. 2, p. 28 - 43, jun. 2009

DORO, M. M. **Solução integrada para auxiliar na garantia da qualidade na produção em pequenos lotes**. Florianópolis, 2009. 125 f. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica.

DORO, M. M. **Sistemática para implantação da garantia da qualidade em empresas montadoras de placas de circuito impresso**. Florianópolis, 2004. 149 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Metrologia Científica e Industrial.

ORESJO, S. **Results from 2007 Industry Defect Level and Test Effectiveness Studies**. IPC Printed Circuits Expo, APEX and Designers Summit, Paper Number S03-03, April 2008.

ORESJO, S. **A new test strategy for complex printed circuit board assemblies**. In Nepron West, CAHNERS EXPOSITION GROUP, pp. 1087-1099, 1999.

## SISTEMA WEB E COMUNICAÇÃO SMS (SISWEB SMS): UMA SOLUÇÃO DE AGENDAMENTO E AVISOS COM COMUNICAÇÃO VIA SMS

### WEB SYSTEM AND SMS COMMUNICATION (SISWEB SMS): A SCHEDULING AND WARNINGS SOLUTION VIA SMS COMMUNICATION

*Data de entrega dos originais à  
redação em 27/02/2016,  
e recebido para diagramação  
em: 30/11/2016.*

**Emilio Carlos Rodrigues<sup>1</sup>**  
**Anderson dos Santos Siqueira<sup>2</sup>**  
**Henrique Richter<sup>3</sup>**  
**Lucas Chiaparini<sup>4</sup>**

*O SisWeb SMS é uma solução projetada para servir como ferramenta de apoio à boa comunicação em instituições. A ideia é simples, porém eficaz: os usuários criam grupos de pessoas, escrevem mensagens destinadas a esses grupos e fazem o agendamento do envio dessas mensagens. Nas datas agendadas, os membros dos grupos são avisados por e-mail e SMS. O diferencial está no aviso via SMS que permite que os usuários, mesmo que em trânsito, recebam os comunicados.*

*Palavras-chave: Comunicação. Agendamento. Instituições. SMS. E-mail.*

*SisWeb SMS is a solution projected to serve as a help tool for good communication at institutions. The idea is simple, but effective: users create groups of people, write messages to these groups and schedule when these messages will be sent. When the scheduled dates arrive, group members are informed via e-mail and SMS. The differential is on notice via SMS that allows users, even on transit, to receive the messages.*

*Keywords: Communication. Scheduling. Institutions. SMS. E-mail.*

## 1 INTRODUÇÃO

O problema da falha de comunicação é sem dúvida um dos maiores desafios enfrentados por instituições ao redor do mundo. Diversos problemas e situações embaraçosas tem como origem a falha da comunicação. Uma informação inexata pode gerar diversas interpretações e, conseqüentemente, diferentes ações e reações. Segundo cálculos do especialista norte-americano Peter Russel, cerca de 90% dos problemas das empresas gira em torno da comunicação (mais precisamente, a ausência dela) e a tendência para os próximos anos é esse percentual aumentar ainda mais (CHINEM, 2001, p. 25).

<sup>1</sup>Especialista em Desenvolvimento de Sistemas para Internet, Professor de Informática - IFSP Campus Bragança Paulista [emiliorc1986@gmail.com](mailto:emiliorc1986@gmail.com)

<sup>2</sup>Mestre em Engenharia da Informação, Professor de Informática - IFSP Campus Bragança Paulista, [siqueirastos@yahoo.com.br](mailto:siqueirastos@yahoo.com.br)

<sup>3</sup>Aluno do curso Análise e Desenvolvimento de Sistemas, IFSP Campus Bragança Paulista, [henrique-richter@hotmail.com](mailto:henrique-richter@hotmail.com)

<sup>4</sup>Aluno do curso Análise e Desenvolvimento de Sistemas, IFSP Campus Bragança Paulista, [lucas\\_chiaparini@hotmail.com](mailto:lucas_chiaparini@hotmail.com)

Segundo Jacomini (2001), problemas de comunicação podem levar a organização ao descrédito e, em alguns casos à sua extinção.

Uma das formas de evitar que isso ocorra é criar meios de melhorar o fluxo da comunicação da instituição, investindo em ferramentas e processos para alavancar de forma positiva a comunicação entre as pessoas da organização e seus departamentos.

O *SisWeb SMS* é um projeto desenvolvido com a finalidade de enviar comunicados via *e-mails* e *SMS* de forma agendada e gerenciável. Com ele, é possível criar uma lista de eventos, compromissos e/ou lembretes, destinando esses itens a determinados grupos de pessoas que serão informados via e-mail e *SMS* de acordo com a data agendada. Caso o usuário não acesse com frequência seu e-mail, a aplicação o avisará por *SMS* no celular.

O sistema permite de forma fácil, a criação de uma conta e a partir deste momento o usuário poderá participar de grupos. Se por um algum motivo o usuário não desejar receber e-mails e/ou *SMS* de um determinado grupo, ele pode desativar o recebimento de duas formas: pelo sistema *web* ou através do envio de *SMS* contendo uma ação a ser executada.

## 2 DESENVOLVIMENTO

O projeto visa o desenvolvimento de uma solução que consiste em duas partes: um sistema *web* que “[...] se constitui, principalmente, de dois pontos: um cliente e um servidor que trocam pacotes entre si” (AKITA, 2006, p. 296) e um sistema de comunicação via *SMS*.

O sistema *web* é acessado através de navegadores (*Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari, Opera, Microsoft Internet Explorer, Microsoft Edge*, entre outros). É basicamente uma aplicação de agendamento de eventos, compromissos, avisos, etc. desenvolvida na linguagem *PHP*, sobre o *framework Zend* versão 1.12, que utiliza o banco de dados *MySQL*, seguindo padrões como *MVC (Model-View-Controller)* e *Tableless* (sem tabelas), e para garantir a responsividade (adequação aos diferentes tamanhos de tela) utiliza também o *framework* de *front-end Bootstrap*. Através do sistema *web*, é possível fazer o cadastro de pessoas e a criação de grupos onde podem ser reunidas pessoas com afinidades, interesses e/ou objetivos em comum. Ao cadastrar algo no sistema, o autor deve selecionar os grupos destinatários e a data de envio.

O sistema de comunicação via *SMS (Short Message Service, ou Serviço de Mensagens Curtas, em português)* é composto por uma placa *Arduino Uno R3*, um *shield Ethernet W5100* e um *shield GSM SIM900*. Os componentes utilizados podem ser vistos na Figura 1.

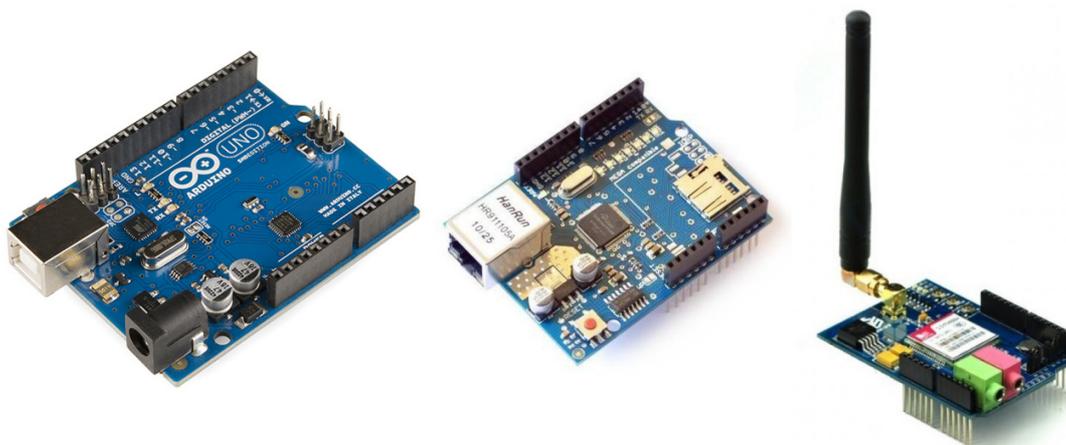


Figura 1 - A placa *Arduino Uno R3* (à esquerda), o *shield Ethernet W5100* (ao centro) e o *shield GSM SIM900* (à direita)

O *Arduino* é uma placa que contém um microcontrolador reprogramável, ou seja, é possível alterar a programação contida na placa alterando a forma de funcionamento da mesma, o que permite inúmeras possibilidades de utilização. Esta placa pode ser utilizada para controlar periféricos, acionar máquinas e componentes elétricos, pode realizar a captura e/ou recepção de dados e informações de sensores diversos (temperatura, luminosidade, distância, presença, etc.), dentre outras funcionalidades. É uma solução com ótimo custo-benefício para iniciantes e interessados nas áreas de eletroeletrônica, mecatrônica, informática (sistemas embarcados), etc.

“O *Arduino* é uma plataforma de computação física de fonte aberta para a criação de objetos interativos independentes ou em colaboração com softwares do computador. Ele foi projetado para artistas, designers e outros profissionais que queiram incorporar a computação física a seus projetos sem que para isso precisem ter se formado em Engenharia Elétrica” (BANZI; SHILOH, 2015).

O *shield Ethernet* é uma placa cuja funcionalidade simula um nó de rede local. Tem uma entrada do tipo RJ45 que permite conexão de um cabo de rede. Ao utilizar o *shield Ethernet* em conjunto com o *Arduino*, é possível programá-lo para acessar recursos e/ou enviar e receber dados através da rede local. Se a rede local permitir o acesso à Internet, então o *shield Ethernet* poderá também solicitar e enviar dados via Internet (SENEVIRATNE, 2015).

O *shield GSM* (*Global System for Mobile Communications*, ou Sistema Global para Comunicações Móveis, em português) é uma placa que dá acesso às funcionalidades presentes em um *chip* de celular, o que permite, por exemplo, enviar *SMS*, fazer ligações, acessar a Internet, etc. Este *shield* permite fazer a utilização do poder do *GSM* para enviar e receber mensagens de texto a grandes distâncias (TIMMIS, 2015, tradução nossa).

O *Arduino*, o *shield Ethernet* e o *shield GSM* são acoplados uns aos outros tornando-se um único dispositivo (Figura 2), sendo os dois últimos controlados pelo *Arduino* via códigos desenvolvidos na linguagem de programação C.

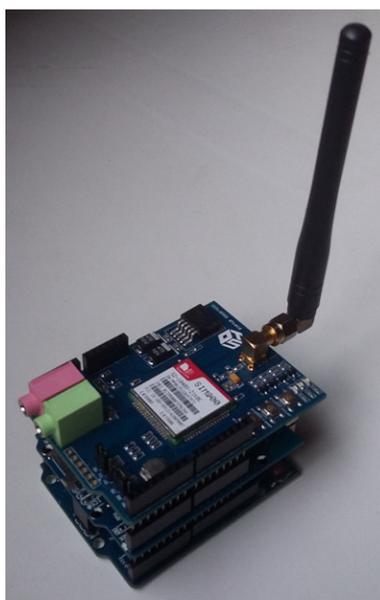


Figura 2 – *Arduino* (na base), *shield Ethernet* (no centro) e *shield GSM* (no topo) acoplados

Através do *shield Ethernet* conectado a uma rede local com acesso à Internet, o *Arduino* verifica, geralmente com intervalos de dez minutos, se existem mensagens a serem enviadas. O *Arduino*, ao realizar esta verificação, o faz através de uma solicitação ao sistema *web*, e este último gera a lista de mensagens a enviar, juntamente com seus respectivos destinatários. O *Arduino* recebe essa lista e, através do *shield GSM* dispara os SMS. Para evitar repetição de envio, o *Arduino* avisa o sistema *web* quando o processo de envio é finalizado para cada mensagem, e o sistema *web*, por sua vez, marca a mensagem como “enviada”. Somente pessoas não cadastradas no sistema ou que estiverem sem sinal de celular não recebem os avisos via SMS.

O sistema *web* permite também a visualização de todos os compromissos do usuário via *web*, ou seja, qualquer pessoa cadastrada pode acessar o sistema *online* de qualquer lugar via Internet e pode consultar os registros que foram destinados a ele. O sistema *web* é ainda responsivo, ou seja, suas telas se adequam automaticamente ao dispositivo que o usuário está utilizando, garantindo uma boa experiência de utilização independente se o acesso tem origem em um computador, *tablet*, *smartphone* ou outro dispositivo.

Há opção para inscrição/remoção da lista de destinatários que está disponível tanto na plataforma *web* quanto via SMS, de forma que ninguém é obrigado a participar desses recebimentos de avisos.

Para garantir que todos os usuários cadastrados sejam atendidos, a solução faz uso de uma função comum e nativa em todos os celulares e *smartphones*, independente de sistema operacional e fabricante: o SMS.

A tecnologia SMS foi escolhida como principal forma de contato para o projeto. Segundo o IBGE, em 2013, havia no Brasil quase 122 milhões de pessoas utilizando telefone móvel celular para uso pessoal, com 15 anos de idade ou mais. Esta faixa etária se encaixa no público-alvo do projeto, composta por instituições diversas, tanto educacionais quanto empresariais.

### 3 RESULTADOS OBTIDOS

Na Figura 3 é possível observar as páginas de *login* (identificação do usuário) e criação de cadastro de usuário do sistema.

A Figura 4 exibe a tela cuja funcionalidade permite ao usuário gerenciar as informações de sua conta (perfil) do *SisWeb SMS*, como foto de perfil, prontuário, número do celular, nome completo, e-mail e alteração de senha.

Já na Figura 5 é possível visualizar a tela de um determinado grupo sendo acessada pelo *owner* (dono, criador) do grupo. O *owner* do grupo pode alterar o nome do grupo, agendar mensagens, cancelar o envio de mensagens agendadas, ver um histórico das mensagens enviadas e ainda gerenciar os membros deste grupo de forma simples e intuitiva

### 4 CONCLUSÕES

A funcionalidade básica do projeto está implementada. Atualmente o projeto está na fase de testes e coleta de dados que serão analisados a partir do segundo semestre de 2016. Atualizações e melhorias são realizadas conforme a necessidade.

O projeto teve início em Abril/2015 e a data de conclusão está prevista para Junho/2016, contudo é possível e, muito provável, que seja dada continuidade ao projeto para implementação de novos recursos e melhorias em sua usabilidade e forma de funcionamento. Entre as funcionalidades disponíveis no projeto, destacam-se:

- a) Cadastro e edição de usuários;
- b) Sistema de autenticação (*login e logout*);
- c) Criação e edição de grupos de usuários;
- d) Definição de usuários que fazem parte de um determinado grupo;
- e) Listagem dos grupos que o usuário participa;
- f) Busca por grupos públicos;
- g) Cadastro de mensagens que serão enviadas e seus grupos destinatários;
- h) Listagem de mensagens enviadas e recebidas;
- i) Envio de mensagens agendadas via *SMS* e *e-mail* para os grupos, e;
- j) Atualização do *status* das mensagens após envio.

The image displays two side-by-side screenshots of the SisWeb SMS web application. The left screenshot shows the login page, titled 'SisWeb SMS' with the subtitle 'Agendamento via Web. Recebimento via SMS.' It features a form for 'Autenticação' with input fields for 'Prontuário' and 'Senha', each with a clear button. Below the fields are 'Limpar' and 'Entrar' buttons. At the bottom, there are links for 'Recuperar senha' and 'Criar conta'. The right screenshot shows the registration page, also titled 'SisWeb SMS' with the same subtitle. It features a form for 'Cadastro' with input fields for 'Prontuário', '(DDD) Celular', 'Nome completo', 'E-mail', 'Senha', and 'Confirmar'. Below the fields are 'Limpar' and 'Cadastrar' buttons. At the bottom, there is a 'Página de Login' button.

Figura 3 – A tela de *login* (à esquerda) e a tela de cadastro de novo usuário (à direita)

The image shows a screenshot of the user profile page in the SisWeb SMS application. The page is titled 'Perfil' and features a navigation bar at the top with links for 'Inicio', 'Mensagens', 'Grupos', 'Dono do Grupo', 'Ajuda', 'Contato', and 'Sair'. The profile section includes a 'Foto de perfil' area with a silhouette of a person wearing a hat and suit, and buttons for 'Escolher foto' and 'Alterar'. Below the photo are 'Dados básicos' fields for 'Prontuário', 'Celular (com DDD)', 'Nome completo', and 'E-mail', each with a clear button and a 'Salvar' button at the bottom. To the right, there is an 'Alteração de Senha' section with fields for 'Senha atual', 'Nova senha', and 'Confirme a nova senha', each with a clear button, and an 'Alterar senha' button at the bottom.

Figura 4 – Funcionalidade de edição de perfil do usuário *logado*

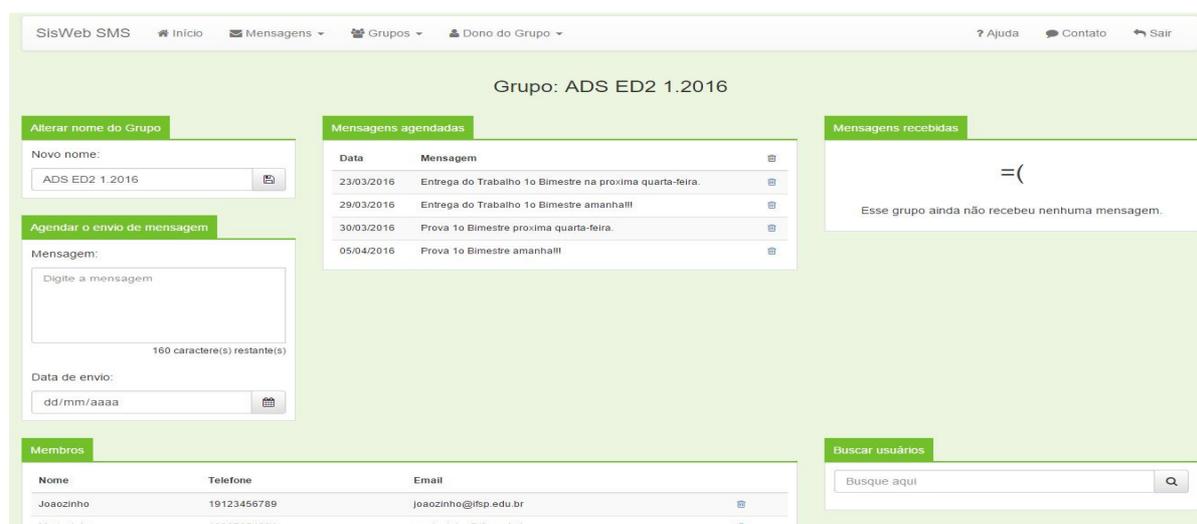


Figura 5 – A tela de um determinado grupo na visão de seu *Owner*

## REFERÊNCIAS

- AKITA, Fabio. **Repensando a Web com Rails. 1ª edição.** Rio de Janeiro: Brasport, 2006.
- BANZI, Massimo; SHILOH, Michael. **Primeiros Passos com Arduino. 2ª edição.** São Paulo: Novatec, 2015.
- BRASIL. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Acesso à Internet e à Televisão e Posse de Telefone Móvel Celular para Uso Pessoal 2013.** 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/acesoainternet2013/default.shtm>>. Acesso em: 09 set. 2015.
- CHINEM, Rivaldo. **Marketing e Divulgação da Pequena Empresa: como o pequeno e o microempresário podem chegar à mídia. 2ª edição.** São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2001.
- JACOMINI, Luciana. **O papel da comunicação nas organizações.** Rev. Npi/Fmr. set. 2011. Disponível em: <<http://www.fmr.edu.br/npi.html>>
- MONK, Simon. **Programação Com Arduino II: Passos Avançados Com Sketch. 1ª edição.** São Paulo: Editora Bookman, 2015.
- SENEVIRATNE, Pradeeka. **Internet of Things with Arduino Blueprints: Develop Interactive Arduino-based projects with Ethernet and Wi-Fi. 1ª edição.** Birmingham: Packt Publishing, 2015.
- TIMMIS, Harold. **Practical Arduino Engineering. Edição 2011.** Apress, 2011.

## CONTAGEM DE EUCALIPTOS UTILIZANDO VANT E PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS

### COUNTING EUCALYPTUS TREES USING UAV AND DIGITAL IMAGE PROCESSING

*Data de entrega dos originais à redação em 26/02/2016, e recebido para diagramação em: 30/11/2016.*

**Arthur Avelar Chaves<sup>1</sup>**

**Rodrigo Antônio La Scalea<sup>2</sup>**

**Célia Leiko Ogawa Kawabata<sup>3</sup>**

**Kalinka Regina Lucas Jaquie Castelo Branco<sup>4</sup>**

*Novas tecnologias estão sendo empregadas na agricultura de precisão, sendo uma delas a utilização de VANT na aquisição de imagens aéreas de alta resolução espacial e temporal, as quais permitem um melhor monitoramento da cultura. Neste sentido este estudo visa identificar e quantificar árvores de eucaliptos em imagens aéreas obtidas por um VANT. Para isto foram implementados algoritmos de processamento de imagens existentes na biblioteca OpenCV. O método proposto identificou com sucesso 342 árvores de eucaliptos em uma área de 2025 m<sup>2</sup> mostrando-se satisfatório, uma vez que a estimativa realizada em áreas de “cerca viva” é condizente e o mesmo não apresentou omissões.*

**Palavras-chave:** *contagem, eucalipto, VANT, processamento de imagens digitais, OpenCV.*

*New technologies are being used in precision agriculture, like the use of UAV for acquiring images with high spatial and temporal resolution, which allow for a better monitoring of the crop. In this study, we aim to identify and quantify Eucalyptus trees in aerial images obtained with a UAV. To do so, we implemented digital image processing algorithms with the OpenCV library. The proposed method successfully identified 342 trees in an area of 2025 m<sup>2</sup>, showing to be satisfactory, since that it did not miss any well-defined tree and the estimative for dense groups of trees is fairly accurate.*

**Keywords:** *counting, Eucalyptus, UAV, digital image processing, OpenCV.*

<sup>1</sup>Mestrando em Ciências da Computação e Matemática Computacional - ICMC/USP

<sup>2</sup>Graduando em Análise e Desenvolvimento de Sistemas – IFSP São Carlos

<sup>3</sup>Professora Doutora – IFSP São Carlos

<sup>4</sup>Professora Doutora – ICMC/USP

## 1 INTRODUCTION

In Brazil, the production of *Eucalyptus* stands out. According to ABRAF (2013), the country held 6.664.812 ha of planted forests, of which 76.6% were *Eucalyptus*, while most of the crops are found in the South and Southeast regions of the country.

According to Jorge and Inamasu (2014), one technology that is gaining momentum in precision agriculture, are Unmanned Aerial Vehicles (UAV) because they can obtain images with high spatial and temporal resolution, which are ideal for monitoring crops. We can cite some examples of studies that use UAVs specifically for monitoring *Eucalyptus* cultures (ARAÚJO, CHAVIER E DOMINGOS; 2006; PONTES, FREITAS; 2015).

With the aging and growth of trees, it is common to appear, in aerial images, regions where trees are visually blended, making it more difficult for counting algorithms to perform with good precision and making the counting only possible with ground observations, which is, unviable in most cases. Since identify and count trees is a fundamental task to help producers have better knowledge about their own property and production, it is necessary to develop better methods and technologies to count trees in large properties.

Therefore, this study aims to use digital image processing techniques to properly identify and count *Eucalyptus* trees in high spatial resolution images taken with cameras aboard UAV.

## 2 MATERIALS AND METHODS

Materials used in this study are Near-Infrared (NIR) image with 9 cm spatial resolution and 8 bits radiometric resolution obtained with an eBee UAV, produced by Sensefly ([www.sensefly.com](http://www.sensefly.com)). The algorithms presented were developed using C++ and the OpenCV library for digital image processing.

The proposed method can be divided in two stages. The first one aims to count well defined trees, with good spacing between them. The second one aims to estimate the amount of individuals in regions where the spacing is too small and the trees are visually mixed, making it difficult to directly count them.

In the first stage, we start with histogram equalization in order to highlight trees; then we apply an adaptive threshold to segment trees from soil and grass; then, in order to separate trees, we calculate a distance transform, apply a binary threshold and finish with an opening morphology operation. Figure 1 shows a flowchart with each of these steps and the resulting image of each one.

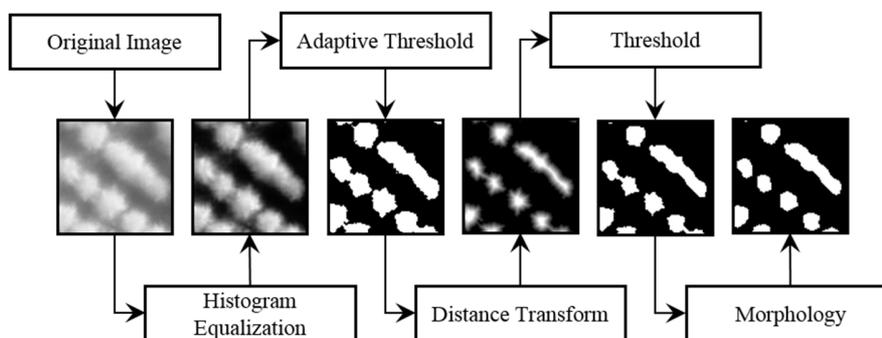


Figure 1 – Flowchart showing the first stage of the proposed method, detailing the resulted image in each step.

We can also see in Figure 1, in the upper right corner of each example, a larger area that represents a “hedge”, that is, a group of trees that are visually mixed, making the algorithm count the whole “hedge” as a single tree.

Since the direct identification and counting in “hedge” areas is unfeasible, we developed the second stage of our method based on the size of trees to estimate the amount of individuals in a region of interest. In this stage, we used the OpenCV functions “findContours” and “rotatedRect” to find the “hedge” areas and draw bounding boxes around them. Then, along each rectangle, we trace a line in which will be estimated the positions of each tree.

Figure 2 presents the algorithm used to solve the “hedge” problem by estimating the amount of trees in that region.

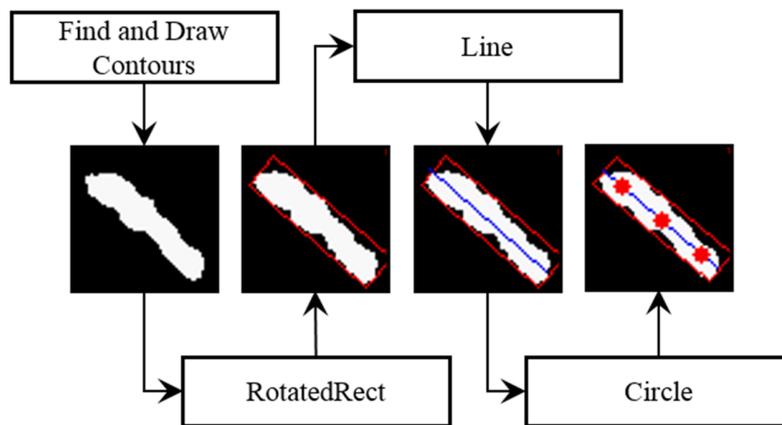


Figure 2 – Flowchart showing the first stage of the proposed method, detailing the resulted image in each step.

Finally, the trees found in the second stage are integrated with the result of the first staged so that they may be counted in the whole image.

### 3 RESULTS AND DISCUSSION

In Figure 3 (a) we can see the total area used in this study. In this image, it is possible to see that the area is mainly composed of well-defined and spaced trees. However, there is also the presence of many large “hedges”. In Figure 3 (b) we can see the result of the identification of the 342 trees found by our method. While in Figure 3 (c) we can see the marked trees overlapped with the original image.

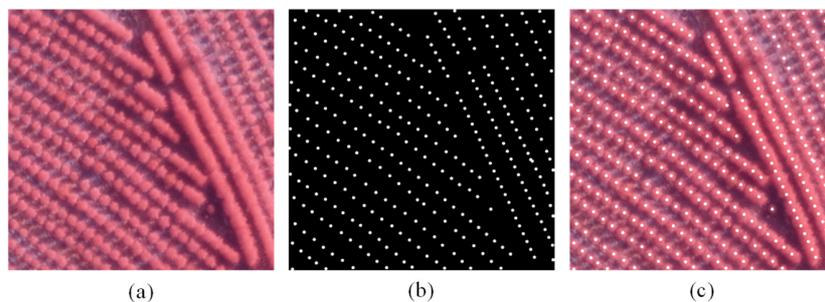


Figure 3 - (a) original image containing red, green and NIR channels; (b) Trees marked by our method; (c) Marked trees of (b) drawn in (a).

In order to validate, we can use the information about *Eucalyptus* cultures presented by Wilcken (2008). He states that in an area of 1 ha (10000 m<sup>2</sup>), 1667 trees are planted with a spacing of 3 m x 2 m. The total area considered in this study is of 2025 m<sup>2</sup>, that is, it is estimated that there are 337 individuals in this area. Whereas our method counted 342 trees, we can say that it is a satisfactory result.

#### 4 CONCLUSIONS

In view of the results obtained in this study, we can say that the proposed method showed to be efficient in the identification and counting of *Eucalyptus* trees, since it counted all the well-defined trees and the estimative for “hedge” areas showed to be consistent.

Since high spatial and temporal resolution images obtained with UAVs are continuously gaining notice for environmental and agricultural monitoring, the correct identification and counting of individuals in large crops is fundamental in approaches that analyze areas affected by diseases, plagues or crop failures.

#### ACKNOWLEDGEMENT

The authors would like to thank the support of CNPq and FAPESP.

#### REFERENCES

ABRAF. **Associação Brasileira Florestal dos Produtores de Florestas Plantadas**. Disponível em: < [http://www.abraflor.org.br/estatisticas/abrafl13/abrafl13\\_br.pdf](http://www.abraflor.org.br/estatisticas/abrafl13/abrafl13_br.pdf) >. Acesso em: 29 de agosto de 2015.

ARAÚJO, M. A.; CHAVIER, F.; DOMINGOS, J. L. **Avaliação do Potencial de Produtos Derivados de Aeronaves Não Tripuladas na Atividade Florestal**. *Ambiência*, Guarapuava, PR, v. 2. p. 69-82, 2006.

JORGE, L. A. C.; INAMASU, R. Y. **Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em Agricultura de Precisão**. In: BERNARDI, A. C. C. et al., editores técnicos. *Agricultura de precisão: Resultados de um novo olhar*. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 596 p.

OPENCV. **Documentation**. Disponível em: < <http://docs.opencv.org/index.html> >. Acesso em: 01 de agosto de 2014.

PONTES, G. R.; FREITAS, T. U. **Monitoramento de plantios de eucalipto utilizando técnicas de sensoriamento remoto aplicadas em imagens obtidas por VANT**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, XVII, 2015, João Pessoa-PB. Anais... João Pessoa-PB: INPE, 2015. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0801.pdf> >. Acesso em: 29 de agosto de 2015.

WILCKEN, C. F. et al. **Guia Prático de Manejo de Plantações de Eucalipto**. Botucatu: FEPAF, 2008. 25 p.

## EQUIPAMENTO AUXILIAR AO DIAGNÓSTICO DE FIBROSE CÍSTICA UTILIZANDO AMOSTRAS DE SUOR

## AUXILIARY EQUIPMENT FOR DIAGNOSIS OF CYSTIC FIBROSIS USING SWEAT SAMPLES

*Data de entrega dos originais à  
redação em: 27/02/2016,  
e recebido para diagramação  
em: 30/11/2016.*

**Renato Zattar Afonso da Cunha<sup>1</sup>**  
**Eduardo Tavares Costa<sup>2</sup>**  
**Francisco Ubaldo Vieira Junior<sup>3</sup>**

*Este artigo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de um equipamento eletrônico para a realização de titulações coulométricas para a determinação da concentração de cloretos em amostras de suor coletadas de pacientes. Esse parâmetro fisiológico é utilizado pelos médicos para o diagnóstico da doença genética e hereditária conhecida por fibrose cística. A titulação coulométrica se baseia nas leis de Faraday da equivalência eletroquímica e é um método quantitativo de grande precisão e exatidão. Os princípios de funcionamento do equipamento e a metodologia do teste serão explicados neste artigo, bem como serão mostrados os resultados preliminares alcançados na avaliação inicial do protótipo montado.*

**Palavras-chave:** *Coulometria. Teste do Suor. Fibrose Cística. Titulação.*

*The purpose of this article is to show the development of an electronic equipment that performs coulometric titrations on sweat samples extracted from patients. Physicians use this physiological parameter to diagnosis of cystic fibrosis, a heritable genetic disorder. The coulometric titration is based on the Faraday's law of electrochemical equivalence and it is a very precise and accurate quantitative method. The equipment functioning principles and the test methodology are explained on this article. Finally, the achieved preliminary results of the initial evaluation of the assembled prototype are shown.*

**Keywords:** *Coulometry. Sweat Test. Cystic Fibrosis. Titration.*

<sup>1</sup>Bolsista do CNPq – Brasil, Departamento de Engenharia Biomédica – DEB/FEEC/UNICAMP, Campinas, Brasil, [cunha64@ceb.unicamp.br](mailto:cunha64@ceb.unicamp.br)

<sup>2</sup>Centro de Engenharia Biomédica, CEB/UNICAMP, Campinas, Brasil, [educosta@ceb.unicamp.br](mailto:educosta@ceb.unicamp.br)

<sup>3</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Campinas, Campinas, Brasil, [ubaldo@ifsp.edu.br](mailto:ubaldo@ifsp.edu.br)

## 1 INTRODUÇÃO

A Fibrose Cística (FC) é uma doença genética hereditária, que causa uma disfunção da proteína transmembrana conhecida por ‘cystic fibrosis transmembrane conductance regulator’ (CFTR). Essa proteína atua regulando a passagem de íons de cloro (cloretos) através da membrana celular. As manifestações dessa doença incluem problemas respiratórios, digestivos e reprodutivos. Quando as primeiras fibroses císticas foram reconhecidas, na década de 40, a quase totalidade das pessoas afetadas falecia no primeiro ano de vida. Atualmente, com o diagnóstico e o acompanhamento médico adequado, cerca da metade dos pacientes sobrevivem à terceira década de vida (RIBEIRO; RIBEIRO; RIBEIRO, 2006).

Os pacientes afetados por essa doença apresentam uma elevação na quantidade de cloretos presentes no suor, e é esse indicador, juntamente com a análise clínica, que é utilizado para se fazer o diagnóstico. No Brasil, o Programa Nacional de Triagem Neonatal (PNTN) inclui a fibrose cística como uma das doenças a serem identificadas na triagem neonatal através de exame de sangue (teste do pezinho). Se esse teste der positivo para a FC, o resultado deve ser confirmado pelo teste do suor (GM/MS, 2001).

Existem vários métodos químicos que podem ser utilizados para se fazer a quantificação de cloretos. Os mais usuais são a condutimetria, o método volumétrico conhecido por método Schales&Schales (SCHALES; SCHALES, 1941) e a coulometria.

A condutimetria é um método qualitativo, e não quantitativo, que mede a condutividade do suor de forma não seletiva; com base na condutividade do suor, infere-se a quantidade de cloretos em termos de uma solução equivalente de cloreto de sódio.

O método de Schales&Schales é baseado na titulometria manual, onde a quantidade de cloretos é determinada estequiometricamente a partir do volume do reagente utilizado.

A coulometria é um método eletroquímico em que uma corrente é aplicada no titulado (suor) por meio de eletrodos, causando uma reação química no analito (cloretos). O valor da corrente aplicada e o tempo de aplicação definem a quantidade de elétrons que participaram da reação e, por consequência a quantidade de analito reagido. Esse método é baseado nas leis de Faraday da equivalência eletroquímica. Ele é considerado um método de grande precisão e exatidão e, no campo da metrologia química, é considerado um método primário para determinação da quantidade de substância (BORGES *et al.*, 2007). No campo clínico, a coulometria era o método indicado pela Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2009), organização reconhecida internacionalmente para definições de padrões de análises clínicas.

Devido a esses pontos indicados, foi definido que o equipamento a ser desenvolvido deveria implementar o método coulométrico.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O equipamento que realiza a titulação coulométrica para a determinação de cloretos utiliza um eletrodo de prata (anodo), que é consumido gradativamente a cada uso, e um segundo eletrodo (catodo) que pode ser feito de prata ou platina (CEDERGREN; JOHANSSON, 1971; COTLOVE, 1964; KIES, 1962). Os eletrodos são imersos em um eletrólito aquoso constituído de ácido nítrico, ácido acético e um pouco de gelatina. Uma quantidade precisa do suor é adicionada ao meio e se faz passar pelos eletrodos uma corrente fixa. Essa corrente vai desencadear as reações químicas descritas nas Eq.1, 2 e 3.

Anodo:





Catodo:



No anodo, a corrente elétrica faz com que a prata do eletrodo perca elétrons (oxidação), os íons de prata formados, que são solúveis, se dissolvem na solução. Esse íon ao se encontrar com um íon de cloro combina com ele, formando cloreto de prata e se precipita, por ser insolúvel. No lado do catodo, como a solução utilizada é ácida, a reação que ocorre é de redução dos cátions de hidrogênio, formando gás hidrogênio.

Essas reações vão continuar até que a reação (2) comece a não ocorrer devido à escassez de íons de cloro. A partir desse momento, a concentração de íons de prata começará a aumentar, indicando o final da titulação. A determinação da quantidade de íons cloreto é feita pela Eq.4:

$$n = \frac{It}{zF} \quad (4)$$

onde: n é a quantidade de íons de prata liberados, que é equivalente à quantidade de íons de cloro, I é a corrente, t é o tempo de aplicação da corrente, z é a valência da elemento do eletrodo (no nosso caso 1) e F é a constante de Faraday (96.485 C/mol).

No caso específico do suor, dependendo do processo utilizado para a coleta, a amostra que chega para ser analisada foi previamente diluída e isso precisa ser levado em conta. A fórmula final para a concentração de cloretos no suor do paciente é:

$$[\text{Cl}^-]_{\text{suor}} = \frac{It (V_c + V_{ad})}{F V_c V_t} \quad (5)$$

onde:  $V_c$  é o volume do suor que foi coletado,  $V_{ad}$  é o volume de água adicionada ao suor e  $V_t$  é o volume do titulado que foi colocado no equipamento.

A detecção do ponto de equivalência, que é definido como o momento em que a quantidade de  $\text{Ag}^+$  liberada é igual ao de  $\text{Cl}^-$  na solução, é feito por um segundo par de eletrodos, chamados de eletrodos indicadores. Ao se alimentar esses eletrodos com uma tensão abaixo do potencial de decomposição da prata, a corrente circulante, na ordem de unidades a dezenas de microamperes, varia linearmente com a concentração de  $\text{Ag}^+$  na solução. Essa técnica é conhecida como amperometria.

Para se conseguir ter um ponto de parada bem definido, antes de se colocar o analito é feita uma liberação de prata no reagente (titulação do blank). Dessa forma é criado um offset positivo na leitura dos eletrodos indicadores. Quando o analito for titulado, o ponto de parada será quando a corrente indicadora for igual à corrente final da titulação do blank. Esse método permite, também, neutralizar íons de cloreto contaminantes que eventualmente estejam no eletrólito ou depositados nos eletrodos.

Para melhorar as respostas estática e dinâmica do sistema eletroquímico, em especial dos eletrodos indicadores, o meio deve ser agitado continuamente.

Para melhorar a sensibilidade de detecção do ponto de equivalência, a reação inversa da Eq.2 deve ser inibida. Para isso, a titulação é feita em um meio contendo ácido acético e ácido nítrico, que reduz a solubilidade do cloreto de prata.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O equipamento eletrônico desenvolvido é composto por três partes: um dispositivo de controle microprocessado, um agitador magnético e a montagem dos dois pares de eletrodos (figuras 1 e 2).

O dispositivo de controle (figura 3) possui um display de cristal líquido e um teclado de membrana para fazer a interface com o operador. Internamente ele possui uma fonte de corrente que alimenta os eletrodos coulométricos e uma fonte de tensão que polariza os eletrodos indicadores com uma tensão de 0,2V. As correntes das duas fontes são monitoradas continuamente durante a titulação. O *software* do microcontrolador foi desenvolvido em linguagem C e é responsável pelo controle completo do equipamento, incluindo a seleção e monitoramento da corrente nos eletrodos coulométricos, tratamento digital dos sinais adquiridos, controle do agitador, contagem do tempo da titulação e o cálculo e apresentação dos resultados.

O agitador que foi desenvolvido é do tipo magnético e foi projetado para trabalhar com um béquer de 10ml. Ele é composto de um motor e um conjunto de ímãs que, por acoplamento, fazem uma barra magnética colocada dentro do béquer girar em velocidade controlada.

O conjunto dos quatro eletrodos foram montados em um suporte que se acopla no béquer (figura 2). Os eletrodos são feitos de fio de prata com diâmetro de 1,5mm e comprimento exposto de 12mm. A disposição dos eletrodos foi definida de forma a deixar os eletrodos indicadores próximos um do outro e os eletrodos coulométricos distantes.

O equipamento permite ainda que os dados coletados sejam armazenados em um cartão de memória SD para posterior análise.



Figura 1 - Equipamento utilizado



Figura 2 – Eletrodos mergulhados na solução ácida, pode-se ver a barra magnética no fundo do béquer

A validação inicial do equipamento e da metodologia de teste foi feita com soluções preparadas de cloreto de sódio simulando amostras de suor. Foram preparados os seguintes materiais químicos consumíveis:

**Reagente ácido:** 1,0l água desmineralizada, 250ml ácido acético glacial, 25ml ácido nítrico concentrado a 65%.

**Gelatina:** 6g de gelatina diluída em 1l água desmineralizada.

**Padrões:** soluções aquosas de NaCl em concentrações de 1 e 10 mM.

As titulações foram feitas em um béquer de 10ml, sendo utilizados 7ml do reagente ácido e 4 gotas de gelatina. Foram então realizadas titulações de cada padrão em volumes diversos para simular as diversas quantidades de íons cloreto esperadas para a operação do equipamento. Os resultados foram comparados com os valores esperados (tabela 1).

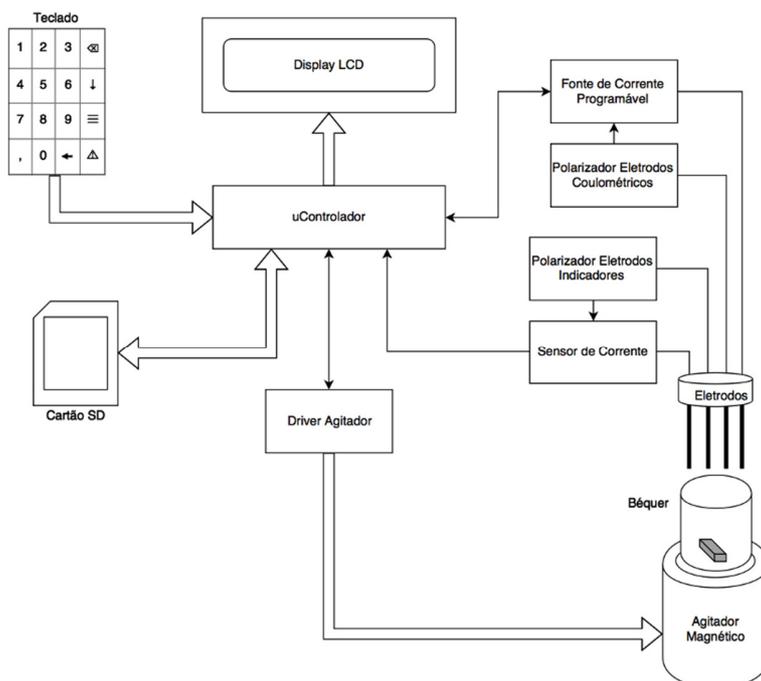


Figura 3 – diagrama em blocos do equipamento

Tabela 1. Resultados obtidos

Amostra Padrão			Medido	
Volume [ml]	Concent. [mM]	Qte Cl <sup>-</sup> [nmol]	Qte Cl <sup>-</sup> [nmol]	Erro
0,1	1	100	101	1,0%
0,25	1	250	245,2	1,9%
0,1	10	1000	974,0	2,6%
1	10	10000	9856	1,4%

## 4 CONCLUSÕES

Dos métodos de determinação da quantidade de cloretos em amostras de suor, o que se mostrou mais adequado para ser implementado em um equipamento foi o da coulometria. O equipamento foi projetado, montado e está em fase de testes de validação. As medidas realizadas, de forma ainda preliminar, indicam que o equipamento tem potencial para atingir os requisitos da aplicação pretendida. Mais medidas com padrões e com amostras de suor serão feitas para comprovar a repetibilidade e confiabilidade do equipamento.

## REFERÊNCIAS

BORGES, P. P. et al. **O Sistema Primário de Coulometria e o seu uso na Certificação de Materiais de Referência.** Anais do ENQUALAB-2007 - Congresso da Qualidade em Metrologia. São Paulo: REMESP. 2007.

CEDERGREN, A.; JOHANSSON, G. Coulometric Trace Determination of Chloride. **Talanta**, v. 18, n. 9, p. 917-925, set. 1971.

CLSI. **Sweat Testing Sample Collection and Quantitative Chloride Analysis; Approved Guideline**. 3ª. ed. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute, 2009.

COTLOVE, E. Determination of Chloride in Biological Materials. In: GLICK, D. **Methods of Biochemical Analysis**. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons Inc., v. 12, 1964.

GM/MS. **Portaria N° 822**, 06 Junho 2001. Disponível em:  
<[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2001/prt0822\\_06\\_06\\_2001.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2001/prt0822_06_06_2001.html)>. Acesso em: 12 fev. 2015.

KIES, H. L. Coulometry. **Journal of Electroanalytical Chemistry**, v. 4, n. 5, p. 257-286, Nov. 1962.

RIBEIRO, A. F.; RIBEIRO, J. D.; RIBEIRO, M. A. G. D. O. Fibrose Cística. In: LOPEZ, A. C. **Tratado de Clínica Médica**. 1. ed. São Paulo: Roca, v. 2, 2006. Cap. 224.

SCHALES, O.; SCHALES, S. S. A Simple and Accurate Method for the Determination of Chloride in Biological Fluids. **J. Biol. Chem.**, v. 140, p. 879-884, 1941.

## NEW PERSPECTIVES FOR THE BLIND WITH UPCOMING TABLET AND SMARTPHONE BASED SOLUTIONS

Data de entrega dos originais  
à redação em 27/02/2016,

e recebido para diagramação  
em:30/11/2016.

**José Américo dos Santos  
Mendonça<sup>1</sup>  
Arthur Ribeiro Geron<sup>2</sup>  
Felipe Esmerino Gomes<sup>3</sup>**

*Several initiatives in the last few decades have been launched aiming at additional tactile feedback for the people who are blind. Most of those relied on special hardware which could stimulate either the hands, the tongue or other parts of the body to let the visually impaired absorb some additional environmental information, thus enhancing their life quality. The recent development of powerful personal programmable appliances, like new tablets and smartphones, opens a wider range of opportunities for the deployment of affordable solutions for persons who bear disabilities as vision loss. This work includes initially a review showing some of the landmarks in the development of haptic equipments and then presents a set of recent tactile innovations, as well as the proposition of a project designed to offer an accessibility application based on the Android platform for adaptability performance testing by visually impaired users.*

**Keywords:** *Accessibility, Blindness, Haptics, Android.*

*Várias iniciativas nas últimas décadas foram lançadas visando um feedback tátil adicional para as pessoas cegas. A maioria das pessoas dependia de hardware especial que poderia estimular as mãos, a língua ou outras partes do corpo para permitir que os deficientes visuais absorver algumas informações ambientais adicionais, aumentando assim a sua qualidade de vida. O recente desenvolvimento de poderosos aparelhos pessoais programáveis, como novos tablets e smartphones, abre uma ampla gama de oportunidades para a implantação de soluções acessíveis para pessoas portadoras de deficiência como perda de visão. Este trabalho inclui inicialmente uma revisão mostrando alguns dos marcos no desenvolvimento de equipamentos hápticos e, em seguida, apresenta um conjunto de inovações táteis recentes, bem como a proposição de um projeto projetado para oferecer uma aplicação de acessibilidade baseada na plataforma Android para testes de desempenho de adaptabilidade Por deficientes visuais.*

**Palavras-chave:** *Acessibilidade, Cegueira, Haptico, Android.*

<sup>1</sup>Computer Science B.Sc., Ed. S., Professor at the Federal Institute of São Paulo, Campinas, Brazil

<sup>2</sup>Student, Technologist Degree on System Analysis and Development at the Federal Institute of São Paulo, Campinas, Brazil and the Trinity College – University of Dublin, Ireland.

<sup>3</sup>Student, Technologist Degree on System Analysis and Development at the Federal Institute of São Paulo, Campinas, Brazil

## 1 INTRODUCTION

For centuries, social inclusion of people who are disabled or show some sort of limitation (when compared to the majority of the population) has been a challenging endeavor. Due to social exclusion or limitation to a restricted interaction space, blindness has been considered one of the hardest conditions a person can face. Throughout the years, many experiments were conducted to reduce capability gaps, but few periods allowed the opportunity of a leap on life quality for the disabled and blind.

In this work we review some of the more relevant innovation initiatives for the visually impaired and identify recent technological developments which may contribute to the release of a new breed of computer-based haptic solutions. In this regard, we propose the ICA3 Android-based project. It is planned for implementation in three stages starting with a basic and affordable application using standard tablet and smartphone hardware.

### 1.1 Methodology

A bibliographic review from multiple sources of assistive technology information (including IEEE and ACM Digital Libraries e.g.) was performed with focus on exposing a representative picture of assistive solutions along the years.

A research for potentially valuable new technologies was carried out based on company profiles, US patents and assistive technology conferences and papers. The search criteria focused on solutions based on tablet and smartphone platforms using (or not) additional sensory resources.

### 1.2 Objectives

In this work we provide a review of haptic solutions developed in the last decades, and recent hardware and software improvements recently identified. Those can potentially leverage the development of further applications. We expect this new set of tools to translate into practical and affordable solutions for those who need better social interactions based on enhanced visual information feedback. The ICA3 project plan is proposed as an example of possible developments for testing the effectiveness of those new solutions.

## 2 HISTORICAL LANDMARKS

Since the early developments associated with Braille language, many tools were proposed aimed at improving the quality of communications and interactions of blind and low-vision people. Paul Bach-y-Rita, in the 60s (BACH-Y-RITA, 1969), proposed and developed a tactile solution that became a benchmark in its time for the use of electronic support systems to aid the visually impaired. His device, called “Tactile Vision Substitution System (TVSS)” included a camera controlled by the user, which had its optical-electrical signals converted for stimuli using tactile devices connected to the user's skin.

Many other equipments developed in similar experiments focused their improvements on system resolution, portability and mobility, but still facing problems related to their maintenance and robustness. Among other systems, a tongue unit has been investigated (BACH-Y-RITA, 2003) and later became a product. In those cases where tactile interfaces were proposed, they used several different actuator types, including piezo-electrical actuator for mechanical movement or lateral movements perception by fingers (LEVESQUE, 2009).

A broad review by Benali and Khoudja (BENALI, 2004) details most of those sensory substitution devices.

The difficulties for massive adoption of those devices were discussed by Charles Lenay (LENAY, 2003). The main concern was that those systems don't reach to substitute a sense by another, while demanding substantial learning effort to reach positive results. Another aspect was related to the expectations around a general-purpose "sensory substitution" for visual perception. Instead, researchers should focus on specific-purpose uses for those haptic devices, as stated by Jack LOOMIS (LOOMIS, 2010). In this work we follow that approach as well.

Additionally, the cost and robustness of those solutions has been a common concern.

### 3 NEW TECHNOLOGIES

Breakthrough technologies started to unveil new development opportunities recently. While the majority of former initiatives during the last 40-50 years involved hardware developments along with new processes and methodologies, current ubiquity of tablets and smartphones can potentially become the basis for the new touch-sensitive applications.

The new technological approaches may vary, and some of them require adding special hardware modules for the new haptic products, but some applications can be deployed in most of current tablets as they are shipped nowadays. Some examples are shown below:

Northwestern University professors Joe Mullenbach, Craig Shultz, Anne Marie Piper, Michael Peshkin, Suhong Jin, and J. Edward Colgate developed the TPad tablet and a series of prototypes showing a tactile feedback screen. The developed solution uses variable friction via an additional surface on top of the original tablet (or smartphone) screen (JIN, 2014).

The TPad has been tested using a Kindle Fire tablet and some Android applications, e.g.: Remote touch – where two remote users experiment touch sensations through the screens - and Haptic Sketching, where the user creates an effect based on direct drawings (MULLENBACH 2013). Following implementations used a Nexus tablet and also a Motorola smartphone, where new applications have been presented (MULLENBACH 2014).

Currently, the above solution is being formatted to become a product by Tanvas (formerly known as Tangible Haptics, LLC). A representative list of other solutions developed recently and close to become available to developers are mentioned below:

- Fujitsu's Haptic Sensor Tablet technology is based on the emission of ultrasonic sensible vibrations under the device screen. Friction of user finger against the surface is modified, so it causes user perception of touch. Such feature can be directed towards different areas of the screen by software with a variety of tactile sensations, from light pulses to stronger bumpy impacts. A prototype has been presented on Feb., 25th 2014 at Mobile World Congress event (FUJITSU, 2014).

- Google's Project Tango adds new sensors to mobile devices, thus allowing spatial perception for the Android platform. Motion tracking, depth perception and area learning are features included in the special Software Development Kit, which was made available for testing in the United States in May, 2015 (GOOGLE, 2015).

- Microsoft Research unveiled its Fingertip haptics technology on august 5, 2014. Immersion Corporation (IMMERSION,2015), and Senseg are other providers offering alternative haptic solutions. Finnish company Senseg has developed its Tixel technology in which eletrostatic pulses generates touch sensation on the screen (SENSEG, 2013). A Software Development Kit was made available for a period in 2014.

#### 4 PROPOSED DEVELOPMENT PLAN

In order to contribute to the development of new and affordable solutions for the visually impaired, the ICA3 application (phonetically read as *I see a 'tree'*) software is proposed. Its development (currently in requirements analysis phase) targets android-based platforms for smartphones and tablets. The application in its first stage will provide feedback based on commonly found resources (as back camera and vibration motor). Its haptic feedback will be generated when the finger is over the image of an *object* on the screen, while no sensation will be provided when the finger is on another section of the screen.

In order to allow the application to differentiate between which parts of the screen to provide feedback and which not, an image processing feature is included which transforms the camera inputs into black-and-white high contrast continuous images by amplifying the opposition between those parts of the image which shows the contours of an object (which will become 'white') and the other surrounding parts (that will remain dark), as images are processed. This way the system will distinguish, for any points on the screen, which ones are going to bear taptic feedback (thus providing sensible movement on the user's hand) and which will not produce any vibrations. This basic solution principle has been already partially described in the literature before (MULLEMBACH, 2013).

The ICA3 application in its first *basic* stage "1" will allow investigations on the potentialities and limitations of an extremely affordable tool. Its software includes: - an image processing module; - a positioning module to identify which part of the screen is pointed by the user's finger, - the motor vibration actuator module and - the correlation module that corresponds the pointed position with the 'white' or 'dark' condition of the screen in that point, so the sensible feedback can be generated based on system vibration. In stage '2', we will use Android's Accessibility Services and the Tanvas platform features. The application will allow enhanced feedback, thus users will have a more complex tactile experience for investigations. All software elements are designed for implementation in Java using Android Studio environment and tools.

Table1 – Project phases

Stages	Main implementations
1	STANDARD TABLET HARDWARE; TACTILE FEEDBACK WITH A SINGLE TOUCH POINT
2	ADDED: TANVAS TPAD HW USING ICA3 APP WITH ENHANCED FEEDBACK
3	ADDITIONAL HW & SW ( GOOGLE TANGO'S "DEPTH SENSE" FEATURES)

Source: Project team

The main intention for those implementations is to allow blinded users (initially from local associations) to test and provide feedback to those applications. As already mentioned (LENNAY, 2009), some educational efforts must be endeavored so that users may take the most out of the applications. One of the aspects is related to the capacity of using touch sensations for decoding visual images. A special learning program is proposed with exercises for practicing the recognition of basic forms (squares, rectangles, triangles and circles) as well as 3-D volumes and more complex shapes. In special, investigation related to the projected *in perspective* view of distant objects (which seem small but are not really small) is of special interest using those devices.

The future stage '3' application aims the integration with the Google Tango Platform, adding 'depth perception' features which will provide complementary information to help users deal with perspective views and moving images.

Along with the tests by visually impaired persons, one future option being considered is the selection of specific sounds which can be added to provide additional feedback information based on the pointed image properties, as proposed by Jack Loomis (LOOMIS, 2010).

## 5 CONCLUSIONS

We found during the investigation various new technological resources presenting early achievements and potential for a broader adoption in the future as the new solutions for the blinded show efficacy. The proposed implementation project aims at following that new path, test users adaptability and stimulating other developments in the same direction in benefit of those who need additional visual information.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to thank Fabiana Gouvêa Bonilha and Brazil's National Reference Center for Assistive Technology (CNRTA) for the inputs during the initial discussions on project objectives and their inspiring work.

## REFERENCES

BACH-Y-RITA, P.; COLLINS, C.; SAUNDERS, F.; WHITE, B. **Vision substitution by tactile image projection.** Nature, Vol. 221, 1969, p.963-964.

BACH-Y-RITA, P.; TYLER, M.; KACZMAREK, K. **Seeing with the Brain.** International Journal of Human-Computer Interaction. Vol 15, 2003, p. 285-295.

BENALI-KHOUDJA, M.; HAFEZ M.; ALEXANDREL, J-M.; KHEDDAR, A. **Tactile interfaces: a state-of-the-art survey.** 35Th International Symposium in Robotics. Paris, 2004.

FUJITSU. **Fujitsu Develops Prototype Haptic Sensory Tablet.** Available at: <http://www.fujitsu.com/global/about/resources/news/pressreleases/2014/022401.html>. Accessed in 12/21/2014.

GOOGLE. **Project Tango.** Available at: <https://www.google.com/atap/project-tango>. Access in 07/20/2015.

IMMERSION. **Sound to haptic effect conversion system using waveform.** US Patent and Trademarks Office. Patent 9,064,38. June, 2015.

JIN, S.; MULLENBACH, J.; SHULTZ, C.; COLGATE, J.E.; PIPER, A. M. **OS-Level Surface Haptics for Touch-Screen Accessibility.** Proceedings of the 16th international ACM SIGACCESS conference on Computers & accessibility. New York: ACM, 2014.

LENNAY, C.; GAPENNE, O.; HANNETON, S. **Sensory substitution: Limits and Perspectives.** Universite de Technologie de Compiegne. 2003.

LEVESQUE, V. **Virtual Display of Tactile Graphics and Braille by lateral skin deformation.** PhD Thesis, McGill University; Montreal: 2009.

LOOMIS, J. **Sensory Substitution for Orientation and Mobility: What progress are we making?** In: Wiener, W.; Welsh, R.; Blasch B. Foundations of Orientation and Mobility, Third Edition, Volume 1 (History and Theory); New York: AFB Press, 2010.

MULLENBACH, J.; SHULTZ, C.; COLGATE, J.E.; PIPER, A. M. **Exploring affective communication through variable-friction surface haptics.** Chi'14 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. New York: ACM, 2014.

MULLENBACH, J.; SHULTZ, C.; PIPER, A. M.; PESHKIN, M.; COLGATE, J.E. **Surface Haptic Interactions with a TPad Tablet.** Proceedings of the adjunct publication of the 26th annual ACM symposium on User interface software and technology. New York: ACM, 2013.

ONISHI, J.; SAKAJIRI, M.; ONO, T. **Fundamental Study on Tactile Cognition through Haptic Feedback Touchscreen.** Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 2013.

SENSESEG Technology. **Senseg's Tixel is Haptics re-imagined and realized.** Available in: [www.senseg.com](http://www.senseg.com). Accessed in 12/01/2013.

## UMA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL SUTIL

### A SUBTLE INDUSTRIAL REVOLUTION

Data de entrega dos originais à  
redação em: 29/02/2016,  
e recebido para diagramação  
em: 30/11/2016.

Felipe Munhoz Afonso<sup>1</sup>  
Luiz Vicente Neto<sup>2</sup>  
André Luís Helleno<sup>3</sup>

*Estamos vivendo o nascimento de uma nova fase da computação, a internet das coisas, onde dispositivos inteligentes interagirão entre si e conosco, e ao mesmo tempo, estamos entrando em uma nova revolução industrial. A indústria 4.0, um ambicioso projeto alemão, trará uma intensa ligação entre a indústria e tecnologia de informação a fim de aumentar a capacidade de adaptação, melhorar a eficiência dos recursos e maior integração de clientes e parceiros em processos de negócios. Baseados neste ambiente, construiremos uma alternativa completa para pequenas e médias indústrias que desejam se tornar mais competitivas através do uso de um aplicativo móvel e uma plataforma web, onde poderão interagir com seus equipamentos previamente cadastrados, e utilizar sistemas de ordenação para reduzir o desperdício e maximizar o lucro.*

**Palavras-chave:** *Internet das Coisas. Indústria 4.0. Smart Manufacturing. QR code*

*We are living the birth of a new phase of computation, the internet of things, where intelligent devices will interact with each other and with us, and, at the same time, we are entering a new industrial revolution. The 4.0 industry, an ambitious German project, will bring a stronger link between industry and information technology in order to increase the ability to adapt, improve resource efficiency and greater integration of customers and partners in business processes. Based on this environment, we will build an alternative for small and medium industries who wish to become more competitive through the use of a mobile app and a web platform, where they can interact with their previously registered devices, and use of sophisticated sorting systems to reduce waste and maximize profit.*

**Keywords:** *Internet of Things. Industry 4.0. Smart Manufacturing.*

## 1. INTRODUÇÃO

“[...] A computação ubíqua é a terceira onda da computação que esta apenas começando. Primeiro tivemos os mainframes compartilhados por várias pessoas. Estamos na era da computação pessoal, com pessoas e máquinas estranhando umas às outras. A seguir vem a computação ubíqua a era da tecnologia "calma" quando a tecnologia recua para o pano de fundo de nossas vidas. As tecnologias mais importantes são aquelas que desaparecem. Elas se integram à vida do dia a dia ao nosso cotidiano até serem indistinguíveis dele” (WEISER, 1991).

<sup>1</sup>Análise e Desenvolvimento de Sistemas

<sup>2</sup>Instituto Federal de São Paulo

<sup>3</sup>Universidade Metodista de Piracicaba

Cada vez mais observamos a tecnologia desaparecer do plano frontal de nosso cotidiano, ela se camufla em nossas tarefas tornando um detalhe comum devido sua onipresença (BI, DA XU, WANG, 2014). Ao mesmo tempo que nos habituamos com a internet, sua presença se torna cada vez maior, aparecendo em dispositivos que antes ninguém pensava que se conectaria a internet, como geladeiras, carros, televisões, e uma infinidade de equipamentos que estão se tornando mais adaptativos e flexíveis para com o usuário, isto é a Internet das Coisas. Um dos frutos da computação ubíqua, a Internet das Coisas, trata sobre a interconectividade entre dispositivos e entre dispositivos e pessoas (TAO, et al., 2014)

Baseando em conceitos da Internet das Coisas, surge a Indústria 4.0, um projeto Alemão criado em 2012, que foca em fábricas inteligentes, onde, durante todo o processo de fabricação, operários, equipamentos, produtos e matérias-primas trocam informações constante e fluentemente. Com a intenção de maximizar os lucros, otimizando a utilização de recursos, as fábricas inteligentes também são significantes mais flexíveis a adaptáveis, características fundamentais para um novo sistema de manufatura em um ambiente onde o ciclo de vida da tecnologia diminui enquanto a demanda por uma produção sob medida aumenta exponencialmente (KAGERMANN et al., 2013); (SCHUH, et al.,2014);

Partindo deste cenário, nosso projeto consiste no desenvolvimento de uma plataforma web de fácil implementação que monitorará todos os equipamentos cadastrados pelo usuário, permitindo que ele visualize, configure e controle cada um de seus dispositivos a partir de um website ou de nosso aplicativo móvel (ZHANG, et al., 2014) O software será recomendado para fábricas de pequeno a médio porte que desejam se tornar mais competitivas transformando-se em uma fábrica inteligente, assim tendo mais condições de competir com as gigantes que dominam seu mercado.

A plataforma também oferecerá opções para otimização de recursos, sistema de cadastro para funcionários permitindo que eles utilizem do aplicativo móvel para obter informações e manuais sobre uma máquina utilizando um código QR (uma mensagem codificada em um código de barras bidimensional), intercomunicação entre os dispositivos para melhor gestão de recursos, monitoração da linha de produção com dados e status de cada equipamento cadastrado e previsão e rendimento das linhas de montagem (DA SILVA, RODRIGUES, 2013; ROBERTSON, GREEN, 2012).

Nosso objetivo é elaborar uma solução que permita integrar máquinas CNC aos dispositivos móveis utilizando QR-Code explorando a possibilidade de integração Machine to Machine. Por ser um projeto que ainda está começando, lançaremos versões funcionais assim que cada função for implementada, fornecendo cada vez mais utilidades ao usuário interessado.

## 2. DESENVOLVIMENTO

Os objetivos propostos serão atingidos plenamente com a realização de uma pesquisa bibliográfica abordando os seguintes temas: Internet das Coisas. Indústria 4.0. Smart Manufacturing, QR code e Machine to Machine. Essa pesquisa foi realizada através de livros sobre estes temas, artigos de revistas especializadas (nacionais e internacionais), artigos de congressos e seminários e artigos científicos disponíveis no portal de periódicos da CAPES. Em paralelo à revisão bibliográfica, o desenvolvimento deste projeto envolve, ainda, as etapas de ensaios preliminares (testes com o software, melhorias e atualizações), a partir de visitas técnicas e levantamentos juntos as empresas.

A comunidade interna que apoia esta pesquisa é o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo Campus Piracicaba. Utilizaremos um Torno e Fresa CNC para testes de interação entre dispositivos.

Apresentaremos um pôster que introduzirá o interessado nos conceitos da indústria 4.0 e na Internet das Coisas, para assim podermos explicar sobre o nosso projeto e como ele poderia ser implementado em uma fábrica que não utiliza deste sistema de produção ainda.

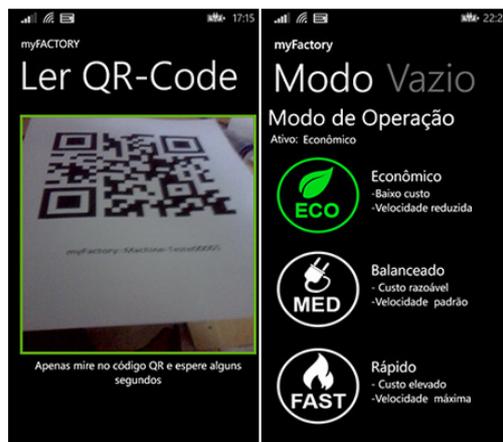


Figura 1 - Duas das telas mais importantes do aplicativo móvel, o leitor de QR-Code e o seletor de configuração

O aplicativo móvel foi desenvolvido em C# usando o Microsoft Visual Studio 2015 com a ferramenta Silverlight e o framework .NET 4.5. Para o leitor de QR-Code utilizei da biblioteca ZXing para decodificar a imagem do código capturada pela camera do celular.

Nosso próximo passo será alterar o código CNC do Torno e da Fresa a partir do aplicativo móvel através de uma rede sem fio. Será o primeiro passo para começarmos a plataforma web, que funcionará acessando os equipamentos cadastrados a partir de um canal virtual com a rede local de nossa simulação de fábrica.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após algumas reuniões para delimitar a área que iríamos trabalhar neste projeto, chegamos a um resultado parcial concordando que iremos abordar a implementação de uma smart factory (fábrica inteligente) em pequenas e médias indústrias, já que grandes fábricas têm potencial financeiro para fazer um software extremamente personalizado, incentivando essas fábricas à atualizar seus métodos de produção para o mais moderno existente.

Até o momento já desenvolvemos uma base para o aplicativo móvel para o sistema operacional Windows Phone, que já possui o leitor de códigos QR, acesso a manuais que podem ser adicionados pelo próprio usuário e um seletor de configuração de funcionamento para o Torno e Fresa CNC.

### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando as referências bibliográficas até o presente momento ficou constatada a baixa participação brasileira nas pesquisas relacionadas à indústria 4.0 comparativamente aos líderes na área, Alemanha, Estados Unidos, Japão e China.

O destaque desses países pode estar associado a fatores como a realidade fabril, produtiva e ao nível tecnológico mais sofisticado e moderno de suas indústrias em relação às do Brasil, o que fortalece a realização de pesquisas na área.

Nosso projeto, mesmo que ainda em vias de desenvolvimento por ser muito recente, tem potencial para incentivar fábricas de pequeno e médio porte a entrarem na nova revolução industrial, que será um processo longo e demorado até para as grandes fábricas. Nosso diferencial é que não esperamos um produto extremamente completo para ser colocado em prática apenas depois de um extenso período, mas sim várias versões que incrementarão o software aos poucos.

A implantação da realidade indústria 4.0 não é uma tarefa que envolve somente as empresas. É necessário que todos os envolvidos no ciclo de vida de um produto entendam seu papel nesse novo modelo. Num mundo onde as relações de produção e comércio são cada vez mais globalizadas, a necessidade de disseminar o conceito se faz cada vez mais presente e em larga escala, incluindo a população consumidora

## 5. REFERÊNCIAS

BI, Zhuming; DA XU, Li; WANG, Chengen. **Internet of Things for enterprise systems of modern manufacturing**. Industrial Informatics, IEEE Transactions on, v. 10, n. 2, p. 1537-1546, 2014.

DA SILVA, Fernando Firmino; RODRIGUES, Adriana Alves. **Interações analógico e digital móvel na mídia impressa: camadas informacionais na narrativa com QR Code, Aurasma e Realidade Aumentada**. Rizoma, v. 1, n. 1, p. 71-84, 2013.

KAGERMANN, Henning et al. **Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the Future of German Manufacturing Industry; Final Report of the Industrie 4.0 Working Group**. Forschungsunion, 2013.

ROBERTSON, Cory; GREEN, Tim. **Scanning the potential for using QR codes in the classroom**. TechTrends, v. 56, n. 2, p. 11-12, 2012.

SCHLECHTENDAHL, Jan et al. **Making existing production systems Industry 4.0-ready**. Production Engineering, v. 9, n. 1, p. 143-148, 2015.

SCHUH, Günther et al. **Collaboration Mechanisms to increase Productivity in the Context of Industrie 4.0**. Procedia CIRP, v. 19, p. 51-56, 2014.

TAO, Fei et al. **IoT-based intelligent perception and access of manufacturing resource toward cloud manufacturing**. Industrial Informatics, IEEE Transactions on, v. 10, n. 2, p. 1547-1557, 2014.

WEISER, Mark. The computer for the 21st century. **Scientific american**, v. 265, n. 3, p. 94-104, 1991.

ZHANG, Ruonan et al. **Research on an intelligent manufacturing system for tokamak machine**. Journal of Fusion Energy, v. 33, n. 6, p. 648-652, 2014.

## PREVISÃO EM SÉRIES TEMPORAIS COMBINANDO MODELOS ESTATÍSTICOS E CONCEITOS FUZZY

## FORECASTING IN TIME SERIES COMBINING STATISTICAL MODELS AND FUZZY CONCEPTS

Data de entrega dos originais à  
redação em: 29/02/2016.  
e recebido para diagramação em:  
30/11/2016.

Dr. Fábio José Justo dos Santos<sup>1</sup>  
Dra. Heloisa de Arruda Camargo<sup>2</sup>  
João Carlos Martins Alves<sup>3</sup>

*Os bons resultados obtidos pelas abordagens fuzzy utilizadas para a previsão de valores em séries temporais (ST) tem contribuído significativamente para o crescimento da área. Embora a área estatística também apresente resultados expressivos em relação a previsão de valores, há uma carência de modelos na literatura que combinem séries temporais fuzzy (STF) com modelos clássicos da área da estatística. Assim, este artigo tem como propósito apresentar três modelos fuzzy de previsão que combinam os conceitos das STF e da área estatística para obter uma melhora na acurácia das previsões. Com o objetivo de identificar os pontos fortes e fracos dos modelos e também para validar as abordagens apresentadas, foram realizados experimentos com quatro ST dos índices TAIEX entre os anos de 2001 e 2004. Os resultados obtidos pelos modelos apresentados foram comparados com outras três abordagens disponíveis na literatura.*

**Palavras-chave:** *Séries Temporais Fuzzy. Regressão Linear. Alisamento Exponencial Simples.*

*The good results obtained by fuzzy approaches applied for forecasting values in time series (TS) has contributed significantly to increase the interest in the area. Although also there are expressive results in the statistical, there is a lack of prediction models that combine fuzzy time series (FTS) with classic models of statistics. Thus, this paper aims to present three fuzzy forecasting models that combine the concepts FTS with statistical models to obtain an improvement in the accuracy of forecasts. In order to identify the strong and weak points of the models and to validate the approaches presented, experiments were performed using four TAIEX index between 2001 and 2004. The results obtained were compared with other three approaches available in the literature.*

**Keywords:** *Fuzzy Time Series. Linear Regression. Simple Exponential Smoothing.*

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo, Câmpus Araraquara.

<sup>2</sup>Departamento de Computação, Universidade Federal de São Carlos

<sup>3</sup>Aluno de Iniciação Científica do curso Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, IFSP Câmpus Araraquara.

## 1 INTRODUÇÃO

Os modelos de previsão desenvolvidos recentemente têm apresentado importantes resultados em aplicações da vida real. Dentre os modelos de previsão disponíveis na literatura, Séries Temporais Fuzzy (STF) (SONG & CHISSOM, 1993) tem sido amplamente utilizados em situações onde existem poucas amostras disponíveis para o treinamento do modelo, ou mesmo onde os dados são representados por meio de termos linguísticos (TL), vagos ou imprecisos.

Diversas abordagens têm contribuído para a evolução da área e, conseqüentemente, para a análise de problemas nos mais diversos cenários do mundo real. Entretanto, dentre as possíveis aplicações de Séries Temporais (ST), certamente a área financeira é a mais explorada em relação aos experimentos para previsão e, por esta razão, a que apresenta maior diversidade de modelos preditivos (CHEN & KAO, 2013) (YU & HUARNING, 2008) (WANG & LEE, 2014) e (ZHANG, 2003). Assim, este artigo tem como objetivo apresentar a evolução e as principais características dos modelos de pré-processamento e de previsão desenvolvidos a partir da técnica de pré-processamento introduzida em Santos e Camargo (2013). A Seção 2 apresenta os conceitos de STF e as principais etapas presente no cálculo de um valor previsto. A Seção 3 apresenta os modelos de previsão e na Seção 4 os experimentos e uma análise comparativa dos resultados são apresentados. Por fim, as conclusões e trabalhos futuros são descritos na Seção 5.

## 2 SÉRIES TEMPORAIS FUZZY

Séries Temporais Fuzzy (SONG & CHISSOM, 1993) podem ser definidas como uma seqüência de termos linguísticos coletados em um mesmo intervalo temporal onde cada amostra fuzzy representa um valor numérico observado no instante  $t$ . Na seqüência são apresentadas algumas definições sobre STF.

**Definição 1.** Seja  $Y(t)$  um subconjunto dos números reais. Considere  $f_i(t)$ , onde  $i = 1, 2, \dots, c$ , como um conjunto fuzzy definido no universo de discurso de  $Y(t)$ . Se  $F(t)$  é uma coleção de  $f_i(t)$ , então  $F(t)$  é denominada uma série temporal fuzzy de  $Y(t)$ .

**Definição 2:** Considere  $F(t)$  uma implicação de  $F(t - 1)$ , ou seja,  $F(t - 1) \rightarrow F(t)$ . A relação existente entre  $F(t)$  e  $F(t - 1)$  é representada por  $F(t) = F(t - 1) \circ R(t, t - 1)$ , onde " $\circ$ ", originalmente, é definido como o operador Max-Min e  $R(t, t - 1)$  é uma relação fuzzy entre  $F(t)$  e  $F(t - 1)$ . Desta forma  $F(t - 1) \rightarrow F(t)$  é denominada relação lógica fuzzy de primeira ordem.

**Definição 3:** Se  $F(t)$  é causado por  $F(t - 1), F(t - 2), \dots, F(t - k)$ , então esta relação lógica fuzzy (RLF) é definida como relação de implicação de  $k$ -ésima ordem em uma ST, e deve ser representada por  $F(t - k), \dots, F(t - 2), F(t - 1) \rightarrow F(t)$ .

Os procedimentos base apresentados por Song e Chissom (1993) para gerar uma previsão utilizando STF são: (1) Definir o domínio da variável  $Y$ ; (2) Definir os conjuntos fuzzy dentro do domínio para esta variável; (3) Fuzzificar os dados observados na ST; (4) Construir a base de RLF a partir da ST fuzzificada; (5) Gerar uma previsão fuzzificada; (6) Defuzzificar a previsão calculada anteriormente. A fuzzificação a ser realizada na etapa 3, consiste em converter cada amostra numérica da ST em seu conjunto fuzzy de maior pertinência.

## 3 MODELOS FUZZY DE PREVISÃO

Esta seção tem como objetivo apresentar as características e a evolução dos modelos de previsão fuzzy desenvolvidos a partir do método de pré-processamento publicado em Santos e Camargo (2013). Os modelos descritos são compostos por um método de pré-processamento e pelo modelo de previsão.

A etapa de pré-processamento tem como objetivo melhorar a acurácia das previsões por meio da definição do domínio, da identificação e remoção dos *outliers* e por meio da definição do número de TL com suas respectivas funções de pertinência que melhor represente os dados observados. Os modelos são descritos na sequência.

### 3.1 Modelo de previsão em STF baseado no intervalo temporal das amostras

A abordagem introduzida nesta seção tem como principal característica classificar o conhecimento extraído da ST em diferentes grupos temporais (SANTOS & CAMARGO, 2014a).

Concluído o pré-processamento onde os conjuntos fuzzy são definidos, a fuzzificação deve ser realizada e, na sequência, a base de conhecimento deve ser definida por meio de RLF de segunda ordem no formato  $L_i, L_{i+1} \rightarrow L_{i+2}$ , para  $i = 1, 2, \dots, n - 2$ , onde  $n$  é o número de amostras observadas na STF e  $L_i$  é o termo linguístico que representa o valor observado no instante  $i$ . A base de conhecimento é dividida em três grupos temporais de RLF, sendo que o conhecimento mais recente extraído da ST fuzzificada terá maior influência no cálculo do valor previsto do que o conhecimento mais antigo. O grau de influência, ou o peso  $p_{G_i}$ , do grupo de RLF  $G_i$ , para  $i = 1, 2$  e  $3$  deve ser definido empiricamente respeitando a restrição  $p_{G_1} < p_{G_2} < p_{G_3}$ . A previsão é realizada conforme apresentado na Equação 1.

$$d_{n+1} = \sum_{i=1}^3 V_{G_i} \times p_{G_i}, \quad (1)$$

onde  $d_{n+1}$  é o valor previsto,  $p_{G_i}$  é o grau de influência do grupo de RLF  $G_i$ , para  $i = 1, 2$  e  $3$  e  $V_{G_i}$  é a média dos parâmetros centrais dos conjuntos triangulares fuzzy que representam cada implicação das RLF presentes no grupo  $G_i$  com os TL  $L_i = L_{n-1}$  e  $L_{i+1} = L_n$  em seus antecedentes, sendo  $L_n$  o TL que representa a amostra mais recente da STF.

### 3.2 Previsão em STF por meio de uma extensão do alisamento exponencial simples

Assim como na abordagem anterior, o modelo de previsão apresentado nesta seção utiliza o método de pré-processamento baseado em Santos e Camargo (2013), realizando apenas um ajuste no modo como o número de conjuntos fuzzy é definido para a representação dos valores numéricos observados, como apresentado em Santos e Camargo (2014b).

A principal contribuição deste modelo de previsão está na combinação do método estatístico Alisamento Exponencial Simples (AES) com os conceitos das STF. Este modelo de previsão também introduz o uso de RLF de segunda ordem com três termos linguísticos na implicação, ou seja,  $L_i, L_{i+1} \rightarrow L_{i+2}, L_{i+3}, L_{i+4}$ , para  $i = 1, 2, 3, \dots, n - 4$ , onde  $n$  é o número de amostras observadas (SANTOS & CAMARGO, 2014b). O valor previsto é calculado a partir da Equação 2.

$$d_{n+1} = \alpha_1 \sum_{i=0}^{q-1} (1 - \alpha_1)^i S_{q-i} + (1 - \alpha_1)^q S_0 \quad (2)$$

onde  $d_{n+1}$  é o valor previsto,  $q$  é o número de RLF na base de conhecimento com os antecedentes  $L_i = L_{n-1}$  e  $L_{i+1} = L_n$ , e  $0 \leq \alpha_1 \leq 1$  é o fator de suavização.

Para atribuir maior influência no cálculo do valor previsto aos valores  $S$  que representam o comportamento mais recente da ST,  $\alpha_1$  deve ser definido próximo de 1. Caso deseje-se atribuir maior influência no cálculo do valor previsto ao comportamento mais antigo da ST  $\alpha_1$  deve ser definido próximo a 0. Os valores  $S$  são calculados a partir da Equação 3, sendo  $S_0$  o valor calculado a partir da RLF mais antiga da base de conhecimento com os antecedentes  $L_i = L_{n-1}$  e  $L_{i+1} = L_n$ .

$$S = (1 - \alpha_2)^2 l_{i+2} + \alpha_2(1 - \alpha_1) l_{i+3} + \alpha_2 l_{i+4} \quad (3)$$

onde  $\alpha_2$  indica o fator de suavização e deve respeitar a mesma restrição da Equação 2 e  $l_{i+2}$ ,  $l_{i+3}$ ,  $l_{i+4}$  representam os valores numéricos dos TL das implicações, ou seja, o parâmetro central dos respectivos conjuntos fuzzy triangulares na implicação das RLF com os termos  $L_i = L_{n-1}$  e  $L_{i+1} = L_n$ . Caso não haja ao menos uma RLF na base de conhecimento com os TL  $L_i = L_{n-1}$  e  $L_{i+1} = L_n$ , o valor fornecido como previsão é o parâmetro central do conjunto fuzzy triangular do TL  $L_n$ .

### 3.3 Modelo híbrido de previsão combinando STF, regressão linear e uma nova técnica de suavização

O modelo de previsão apresentado nesta seção bem como sua técnica de pré-processamento foi introduzido em Santos e Camargo (2015). Um dos ajustes que permitiram uma melhor acurácia deste modelo é em relação à técnica de suavização utilizada nas Equações 2 e 3. A nova técnica de suavização é apresentada na Equação 4.

$$w_i = \frac{\theta^i}{\sum_{j=0}^{n-1} \theta^j} \quad (4)$$

onde  $w_i$  é o grau de suavização utilizado para ponderar os  $S_q$  valores na Equação 2 e os valores  $l_i$  na Equação 3,  $n$  é o número de TL a serem suavizados e  $\theta$  é o fator de suavização. Caso  $0 < \theta < 1$  o comportamento mais recente da ST terá maior grau de influência no cálculo do valor previsto e, se  $\theta > 1$ , os primeiros termos disponíveis na ST terão maior influência no cálculo do valor previsto. Quando  $\theta = 1$ , todos os termos terão o mesmo grau de influência.

Outra importante contribuição desta abordagem, é a combinação da regressão linear com os conceitos de STF. Ao invés de utilizar o valor do parâmetro central do conjunto triangular que representa o termo linguístico  $L_n$  em ocasiões onde não há ao menos uma RLF com os antecedentes  $L_i = L_{n-1}$  e  $L_{i+1} = L_n$ , nesta abordagem é utilizado o parâmetro  $\hat{\beta}_1$  do modelo de regressão linear, que indica a variação média em  $Y_t$  para cada novo dado observado. Assim, quando não há ao menos RLF disponíveis para o cálculo da previsão, o valor previsto é definido por meio do parâmetro  $\hat{\beta}_1$  somado ao parâmetro central do termo linguístico  $L_n$ .

## 4 EXPERIMENTOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os experimentos foram realizados utilizando as ST com os índices TAIEX (*Taiwan Stock Exchange Weighted Index*) entre os anos de 2001 e 2004, o que permitiu uma análise comparativa entre diversas abordagens disponíveis na literatura e também conclusões significativas a respeito dos modelos desenvolvidos. O treinamento dos modelos foi realizado utilizando os dados entre janeiro e outubro de cada ano e os testes foram realizados com os índices de novembro e dezembro dos respectivos anos. A Tabela 1 apresenta a acurácia dos experimentos para cada abordagem.

**Tabela 1 – Raiz do erro médio quadrático das previsões para os índices TAIEX com diferentes abordagens**

<b>Abordagem</b>	<b>TAIEX 2001</b>	<b>TAIEX 2002</b>	<b>TAIEX 2003</b>	<b>TAIEX 2004</b>	<b>Média</b>
Yu e Huarng (2008)	120,0	69,0	52,0	60,0	75,2
Chen e Kao (2013)	114,5	76,8	54,2	58,1	75,9
Wang e Lee (2014)	120,2	69,7	56,3	54,2	75,1
Santos e Camargo (2014a)	113,0	65,3	53,9	77,4	77,4
Santos e Camargo (2014b)	106,2	66,7	51,1	52,9	69,2
Santos e Camargo (2015)	<b>97,2</b>	<b>63,2</b>	<b>48,9</b>	<b>52,2</b>	<b>65,3</b>

Apesar de apresentar uma acurácia satisfatória Santos e Camargo (2014a) apresenta uma acurácia significativamente inferior a das duas outras abordagens apresentadas nas Seções 3.2 e 3.3. A melhora na acurácia obtida em Santos e Camargo (2014b) pode ser atribuída ao uso do AES como técnica de suavização, ao invés da classificação das RLF em grupos e ao uso de RLF de segunda ordem com 3 consequentes. Já a melhora obtida na abordagem Santos e Camargo (2015) é resultado da combinação da regressão linear simples no auxílio da previsão em situações nas quais a base de conhecimento não possui RLF para o cálculo da previsão e também ao uso da nova técnica de suavização apresentada na Equação 4.

## 5 CONCLUSÕES

A combinação dos sistemas fuzzy com os conceitos básicos de ST tem demonstrado por meio de resultados ser uma área de pesquisa bastante promissora. Os modelos de previsão apresentados neste trabalho obtiveram uma acurácia satisfatória nos experimentos realizados, utilizando como princípio a atribuição de diferentes graus de influência aos dados observados ao longo da série.

Como trabalhos futuros está sendo desenvolvida uma nova técnica de suavização que visa identificar automaticamente os valores de  $\theta$  na Equação 4 que geram a melhor acurácia das previsões. Para isso o modelo utilizará o histórico das previsões já realizadas para identificar os valores de  $\theta$  que geraram o menor erro médio quadrático.

## REFERÊNCIAS

- CHEN, S. M.; KAO, P. Y. **TAIEX forecasting based on fuzzy time series, particle swarm optimization techniques and support vector machines**. Information Sciences 247, p. 62–71, 2013.
- SANTOS, F. J. J.; CAMARGO, H. A. **Preprocessing in Fuzzy Time Series to Improve the Forecasting Accuracy**. 12th International Conference on Machine Learning and Applications (ICMLA), Volume 2, p. 170-173, 2013.
- SANTOS, F. J. J.; CAMARGO, H. A. **Séries Temporais Fuzzy: Um Modelo de Previsão Baseado no Intervalo Temporal das Amostras**. Proceedings of III Brazilian Congress on Fuzzy Systems (III CBSF), p. 265-276, 2014a.
- SANTOS, F. J. J.; CAMARGO, H. A. **Forecasting in Fuzzy Time Series by an Extension of Simple Exponential Smoothing**. Proceeding of IBERAMIA, LNAI 8864, p. 257–268, 2014b.

SANTOS, F. J. J.; CAMARGO, H. A. **A hybrid forecast model combining fuzzy time series, linear regression and a new smoothing technique.** 16th World Congress of the International Fuzzy Systems Association (IFSA), p. 1362–1368, 2015.

SONG, Q.; CHISSOM, B. S. **Fuzzy Time Series and its Models.** Fuzzy Sets and Systems, Volume 54, p. 269-277, 1993.

WANG, C. R.; LEE, S. J. **Temporal Prediction Using Self-Organizing Multilayer Perceptron.** Proceedings of the 2014 International Conference on Machine Learning and Cybernetics, p. 585-591, 2014.

YU, T. H. K.; HUARNG, K. H. **A Bivariate Fuzzy Time Series Model to Forecast the TAIEX.** Expert Systems With Applications, Volume 34, p. 2945-2952, 2008.

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

## QUIZ EDUCACIONAL

### EDUCATIONAL QUIZ

Data de entrega dos originais à  
redação em: 29/02/2016,  
e recebido para diagramação em:  
30/11/2016.

**Rômulo Vitor Leão Lemos<sup>1</sup>**  
**Melissa Marchiani Palone Zanatta<sup>2</sup>**  
**Claudio Maximiliano Zaina<sup>3</sup>**  
**Andrea Padovan Jubileu<sup>4</sup>**

*Este artigo tem como objetivo apresentar um aplicativo denominado “Quiz Educacional” para testar o nível de conhecimento, em determinados assuntos, dos discentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), campus de Presidente Epitácio (PEP). Esse aplicativo também será disponibilizado para a comunidade local no Ambiente Virtual de Aprendizado (AVA) disponível na página do IFSP/PEP.*

*Palavras-chave: Quiz. Teste.*

*This article aims to present a single application "Quiz Educational" to test the level of knowledge in certain subjects, students of the Federal Institute of Education, Science and Technology of São Paulo (IFSP), in Presidente Epitácio city (PEP). This application will also be made available to the local community in the Virtual Learning Environment (VLE) available in the IFSP / PEP homepage.*

*Keywords: Quiz. Test.*

## 1 INTRODUÇÃO

Os dados de FLEURY (2015) mostram que o desenvolvimento de jogos no Brasil apresentou um crescimento de 13,5% ao ano em 2013.

*Quiz* pode ser definido como um jogo de perguntas e respostas, no qual é possível a participação de mais de um jogador. O objetivo é que os jogadores, individualmente ou em equipes, respondam corretamente a perguntas disponibilizadas no jogo.

O projeto tem por finalidade desenvolver um software para inserir perguntas e respostas e, com isto, testar o conhecimento do aluno de forma descontraída, instigando o aluno a buscar o conhecimento. O *Quiz* foi desenvolvido no IFSP visando às atividades do próprio campus focando em conhecimentos específicos das áreas de Informática, Indústria e Construção Civil.

<sup>1</sup>Discente do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, IFSP Presidente Epitácio, romulovitorifsp@hotmail.com

<sup>2</sup>Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Presidente Epitácio, {melissa}@ifsp.edu.br

<sup>3</sup>Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Presidente Epitácio, {claudio.zaina}@ifsp.edu.br

<sup>4</sup>Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Presidente Epitácio, {andrea@jubileu}@ifsp.edu.br

Quando o professor inicia uma disciplina, aplica uma avaliação diagnóstica para verificar os conhecimentos dos alunos sobre os conteúdos que serão abordados. Essa avaliação é aplicada de forma manual, em formulários impressos; o professor recolhe a avaliação e ajusta suas aulas de acordo com as necessidades identificadas pela avaliação. A utilização do *Quiz* possibilita a economia do papel e a automação do processo de aplicação da avaliação, evitando a perda de dias de trabalho, originalmente utilizados para a aplicação, correção e análise dos resultados, ou seja, a informação necessária para a estruturação do conteúdo é, assim, imediata e, tanto o aluno como o professor, já tem os resultados disponíveis.

Este projeto, além de beneficiar o IFSP na aplicação da avaliação diagnóstica, poderá ser uma ferramenta para a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), avaliando o cumprimento de conhecimentos desejáveis como pré-requisitos para palestras e minicursos. Essa ferramenta poderia ainda beneficiar a comunidade local em equipes de estudo, como por exemplo em grupos de catequese, para testar conhecimentos religiosos.

O objetivo deste artigo é apresentar o aplicativo desenvolvido em um projeto de iniciação científica que oferece um meio de avaliar o conhecimento do usuário e de incentivá-lo a ampliar sua base adquirida.

Este artigo está organizado em seções. A seção seguinte descreve os métodos e materiais utilizados no projeto de desenvolvimento do aplicativo em questão. A próxima seção apresenta aplicativo.

## 2 DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento do aplicativo foi necessário, primeiramente, realizar uma pesquisa documental dos *Quizzes* existentes. Em seguida, um levantamento sobre quais recursos tecnológicos seriam necessários.

O aplicativo foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação Java (JAVA, 2015), uma linguagem de código aberto de uso geral, muito utilizada para qualquer tipo de projeto, entre eles aplicações *Web*. O armazenamento das perguntas e respostas utilizou o Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) MySQL (MYSQL, 2015). A utilização de Java e de um SGBD gratuito e de pequeno porte como o MySQL faz com que as exigências de instalação e manutenção do aplicativo sejam mínimas, principalmente quando comparadas à relativa complexidade administrativa exigida por um Ambiente Virtual de Aprendizado, como o Moodle (MOODLE, 2015).

### 2.1 O Aplicativo: Quiz Educacional

Esta seção apresenta as funcionalidades do aplicativo por meio da apresentação das telas e de uma breve explicação de cada uma delas.

A Figura 1 mostra a página inicial, a qual permite ao usuário escolher entre criar ou responder o *Quiz*.

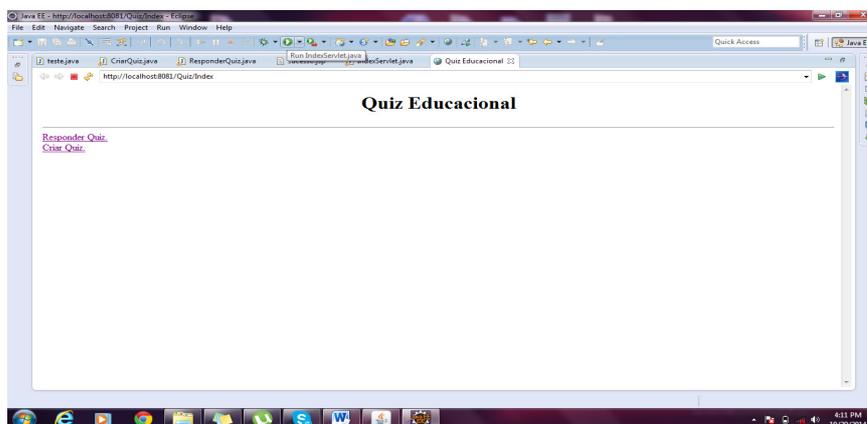


Figura 1: Pagina inicial.

Se o usuário escolher a opção “Criar Quiz”, lhe será apresentada uma tela requisitando o preenchimento das informações da questão: tema, enunciado e texto das respostas alternativas. O registro da questão pode ser observado na Figura 2.

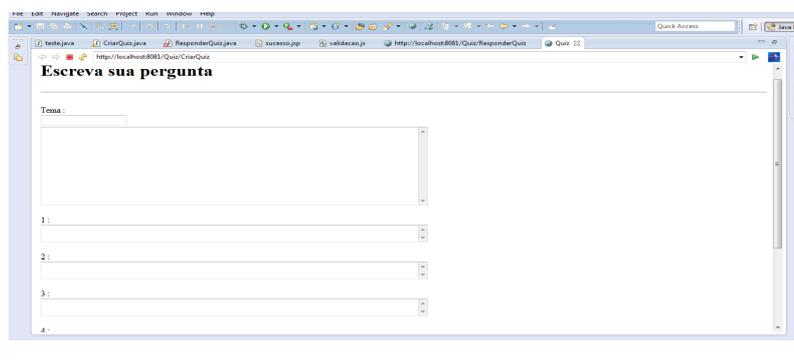


Figura 2: Criar as perguntas no banco de dados.

Caso o usuário decida-se por responder questões existentes no banco de dados, são apresentadas questões e suas respostas alternativas, para que ele dentre elas, escolha aquelas que considerar corretas. Um exemplo de utilização pode ser observado na Figura 3.

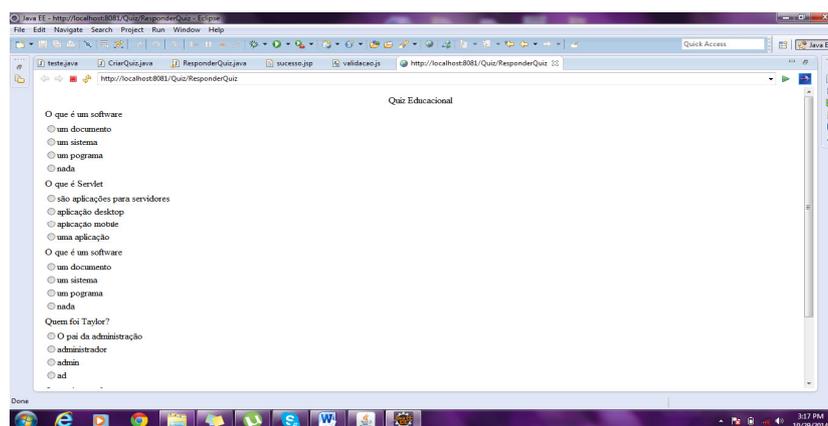


Figura 3. Responder as questões que estão armazenadas no banco de dados.

Após finalizar o questionário, é apresentado o número de acertos para que ele tenha um *feedback* do seu nível de conhecimento do assunto em questão.

O *Quiz* poderá ser utilizado por várias áreas de conhecimento, uma vez que o banco de dados tenha sido alimentado com as questões.

### 3 CONCLUSÕES

O *Quiz* foi desenvolvido para atender a uma demanda dos docentes, no processo de avaliação diagnóstica das disciplinas oferecidas em cada semestre/ano. Porém também pode ser utilizada por outros usuários como um recurso para obter ou testar o conhecimento em assuntos os mais diversos. Por esse motivo essa ferramenta será disponibilizada nos computadores servidores de conteúdo do *campus* de Presidente Epitácio do IFSP em <http://pep.ifsp.edu.br>.

O atual projeto pretende ser expandido, em trabalhos futuros, para permitir a utilização de imagens – estáticas e animadas – assim como de som, para perguntas sobre música e línguas.

### REFERÊNCIAS

FLEURY, Afonso et al, coordenação. **Mapeamento da Indústria Brasileira e Global de Jogos Digitais**, <<http://www.abragames.org/files/downloads/405760556e3a7908a81.pdf>>, acessado em jun/2015.

JAVA, <<http://java.oracle.com>> acessado em jun/2015.

MILANI, André. **Construindo Aplicações Web: PHP e Mysql**. São Paulo: Novatec, 2010. 332 p. MOODLE. Disponível em <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Moodle>>. Acessado em fev/2015.

NIEDERAUER , Juliano. **Desenvolvimento Websites com PHP: Aprenda a Criar Websites dinâmicos e interativos com PHP e banco de dados**. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2011. 293 p.

PERUCIA, A. S.; BERTHÊM, A. de.; BERTSCHINGER, G.; CASTRO, R. R. **Desenvolvimento de Jogos Eletrônicos – Teoria e Prática**. 1 ed. São Paulo: Ed. Novatec, 2005.

PULINO FILHO, Athail Rangel. “**Moodle**: Um sistema de Gerenciamento de cursos”. V. 1.5.2. Brasília: UNB, (2005). 215p. Disponível em: [http://www.escoladegoverno.pr.gov.br/arquivos/file/moodlebook\\_glauco.pdf](http://www.escoladegoverno.pr.gov.br/arquivos/file/moodlebook_glauco.pdf). Acessado em jun/2015. Tutorial do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília.

PRIMO, Alex. **Ferramentas de interação em ambientes educacionais mediados por computador**. Educação, v.XXIV, n. 44, p. 127-149, (2001) <[http://www6.ufrgs.br/limc/PDFs/ferramentas\\_interacao.pdf](http://www6.ufrgs.br/limc/PDFs/ferramentas_interacao.pdf) > acessado em jun/2015.

\_\_\_\_\_. **Enfoques e desfoques no estudo da interação mediada por computador**, n.45, (2005) .Em:<[www6.ufrgs.br/limc/PDFs/enfoques\\_desfoques.pdf](http://www6.ufrgs.br/limc/PDFs/enfoques_desfoques.pdf)>.

MYSQL, <<http://dev.mysql.com>>, acessado em maio/2015.

## PROGRAMA DE ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA ACABAMENTO RESIDENCIAL

## SYSTEM ESTIMATED EXPENDITURE FOR CONSTRUCTION OF HOUSES

Data de entrega dos originais à redação em: 29/02/2016,

e recebido para diagramação em: 30/11/2016.

André Jonas da Silva<sup>1</sup>

Ruan Luiz Alves da Silva<sup>2</sup>

Edson Anício Duarte<sup>3</sup>

*O trabalho a seguir consiste em desenvolver um programa em linguagem C de estimativas de custos para acabamento residencial, foi concebido mediante a identificação da necessidade de um sistema como o proposto neste trabalho para profissionais da área de construção civil e usuários interessados que necessitam realizar cálculos para nortear a obra (construção, reforma ou restauração) no âmbito de acabamento residencial. O desenvolvimento do projeto transcorreu com identificação da demanda e da viabilidade do programa, assim como, suas principais características e funcionalidades, em seguida foram realizadas diversas pesquisas (entrevistas com profissionais da área, livros, internet, etc.) e por fim a composição do código fonte e os testes do sistema. Como resultado final obteve-se um programa estruturado em menus e submenus que possibilitam o acesso do usuário aos recursos do sistema, entende-se que os objetivos foram plenamente atingidos.*

**Palavras-chave:** *Construção. Acabamento Residencial. Estimativas de Custos. Software.*

*The job then is to develop a program in C language cost estimates for residential finish, it was designed by identifying the need for a system like the one proposed in this work to professionals in the construction sector and interested users who need to perform calculations for guide the work (construction, renovation or restoration) in the residential finish level. The development of the project ran demand identification and program viability, as well as its main features and functionalities then have been several research (interviews with professionals, books, internet, etc.) and finally the composition of source code and system tests. The end result was obtained in a structured program menus and submenus that allow the user access to system resources, it is understood that the objectives were fully achieved.*

**Keywords:** *Construction. Residential finish. Cost estimates. Software.*

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Campinas, [aj.vulcano@gmail.com](mailto:aj.vulcano@gmail.com)

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Campinas, [ruanluiz.as@gmail.com](mailto:ruanluiz.as@gmail.com)

<sup>3</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Campinas, [edson.a.duarte@uol.com.br](mailto:edson.a.duarte@uol.com.br)

## 1. INTRODUÇÃO

Ocasionalmente é necessário lidar com atividades de construção, reforma ou restauração em ambientes residenciais, mesmo que o envolvimento com estes serviços seja apenas com a contratação de um profissional especializado para realizar a obra. Logo, saber estimar os custos destes investimentos, tal como, a quantidade de materiais é de fundamental importância para evitar gastos desnecessários, tanto por empresas especializadas (construtoras de pequeno, médio e grande porte), como por profissionais autônomos da construção civil e público em geral. Esta tarefa é demasiadamente morosa e depreende conhecimentos específicos e/ou complexos do empreendimento, utiliza-se geralmente papel, caneta e outros materiais para realizar os cálculos de orçamento e mensuração de materiais, sendo na maioria dos casos desestimulante e desafiadora ao mesmo tempo.

Atualmente existem algumas ferramentas virtuais e aplicativos para calcular a quantidade de materiais necessários para determinada aplicação, como por exemplo: as calculadoras de conversão da página virtual Construtop (2015), que compreendem cálculos básicos de tintas, pisos e revestimentos, telhas e cobertura, tijolos e blocos, entre outros; e a Calculadora Suvinil (2015), que resulta a quantidade de tinta necessária e a respectiva opção de compra, conforme informações previamente selecionadas e informadas pelo usuário.

Estas ferramentas contribuem consideravelmente no processo de planejamento e execução de uma obra, entretanto possuem algumas limitações conceituais, no primeiro exemplo é realizado somente cálculos de conversão e aproximação, no segundo exemplo são apresentados resultados específicos e direcionados a empresa que disponibiliza o serviço. O objetivo deste trabalho consiste no desenvolvimento de um programa para auxiliar o usuário na estimativa de custos e quantidade de materiais para acabamento residencial, sendo passível de utilização por profissionais autônomos e demais interessados.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Atualmente no segmento de informática o termo programa (software, na língua inglesa) consiste em uma sequência de instruções específicas e lógicas que descrevem uma tarefa a ser realizada pelo computador no tratamento de dados e informações. De acordo com a LEI Nº 9.609/1998:

Programa de computador é a expressão de um conjunto organizado de instruções em linguagem natural ou codificada, contida em suporte físico de qualquer natureza, de emprego necessário em máquinas automáticas de tratamento da informação, dispositivos, instrumentos ou equipamentos periféricos, baseados em técnica digital ou análoga, para fazê-los funcionar de modo e para fins determinados.

Vale salientar que os conceitos de programas, linguagens de programação, histórico, etc. são abrangentes e profundos, para entendimento deste trabalho foram consideradas algumas explicações de Pacievitch (2011), que descreve que o Software de Sistema é constituído pelos sistemas operacionais (S.O.), que auxiliam o usuário, para passar os comandos para o computador; sobre o Software Aplicativo, que é basicamente, os programas utilizados para aplicações dentro do S.O., que não estejam ligados com o funcionamento do mesmo; e também sobre os Softwares de Programação, que são usados para criar outros programas, a partir de uma linguagem de programação, como Java, PHP, Pascal, C, C++, entre outras.

No que se refere à Construção Civil, o acabamento pode ser classificado como a parte final da obra (construção, reforma e/ou restauração) em ambientes de nível residencial/domiciliar ou corporativo, o significado de acabamento trata-se do ato de rematar, de concluir, retocar ou aperfeiçoar, enfim, dar bom acabamento a uma obra, terminá-la com cuidado, com esmero (DICIO, 2015).

As atividades realizadas na parte de acabamento são: a colocação de pisos e azulejos, pintura, aplicação de gesso, instalação de vasos sanitários, box de banheiro e uma infinidade de pequenas ações que são necessárias para fazer a conclusão da construção de uma casa (CASA DAS DICAS, 2015).

A reforma é o ato ou efeito de dar nova forma, reorganizar um ambiente já existente, enquanto que a restauração é o ato de recuperar e/ou reparar este ambiente, afim de, preservar as características originais do mesmo, já a construção é ação de empreender algo ainda não existente.

Considerando as definições Software e Acabamento Residencial, foi discutido entre os membros do grupo a viabilidade e relevância de um programa como o proposto por este trabalho, assim como, as principais características que o mesmo poderia obter, em seguida foram idealizados o escopo, cronograma de trabalho, metas e resultados a serem alcançados com o desenvolvimento do projeto.

Com isso, o projeto foi estruturado em três etapas de desenvolvimento:

A primeira etapa consistiu-se na definição das aplicações do programa, coleta de informações e parâmetros de cálculos, sendo realizada pesquisa de campo com profissionais da área, pesquisa em sites (páginas virtuais) de referência, pesquisa informal de relevância e funcionalidades do programa com potenciais usuários;

A segunda etapa consistiu-se na elaboração do código fonte do programa (pseudocódigos, algoritmos e fluxogramas), utilizou-se a linguagem de programação C e o ambiente de desenvolvimento integrado de código aberto e multiplataforma Code::Blocks. Para tanto, foram consultados livros, apostilas, sites de referência e vídeos aulas sobre a linguagem;

A terceira etapa consistiu-se na análise e compilação dos avanços e resultados obtidos, documentação e formatação final do projeto, tal como, testes e aferição das funcionalidades do programa.

Vale salientar que algumas etapas citadas anteriormente foram desenvolvidas concomitantemente com outras. Os principais equipamentos utilizados foram computadores (desktops - de mesa e notebooks - portáteis) com capacidades suficientes para executar o ambiente de desenvolvimento Code::Blocks, utilizado para escrever os códigos em linguagem C, bem como, programas de edição de imagens (Microsoft Paint e Adobe Photoshop), edição de textos (Microsoft Word) e apresentação (Microsoft PowerPoint).

### 3. RESULTADOS

Como resultado do projeto obteve-se um programa de estimativa de custos e quantidade de materiais a serem utilizados em serviços de acabamento residencial. O programa está estruturado em menus e submenus que possibilitam o acesso do usuário aos recursos do sistema, a princípio se tem o “Menu Principal” com as opções de acesso: “1-Piso”; “2-Pintura”; “3-Sobre o Programa” e “0-Sair”.

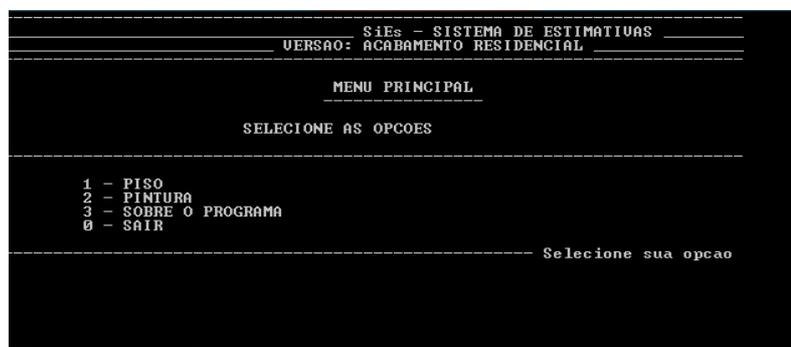


Figura 1. Tela Inicial - Menu Principal. Imagem obtida com a tecla PrtSc do teclado em formato Bitmap de 24 bits com o Paint (Microsoft).

A usabilidade do programa configura-se de forma simples e intuitiva, de modo que, o usuário precisa apenas conhecer os dados básicos sobre o empreendimento e inserir estas informações no sistema, este por sua vez realiza os devidos cálculos mediante parâmetros globais alocados no código fonte (estes se referem à pesquisa metodológica) retornando as estimativas pertinentes.

Este programa constitui-se em uma excelente ferramenta, possibilitando economia de tempo e recursos frente à necessidade de construir reformar ou restaurar em ambientes residenciais, no tangente a serviços de acabamento residencial.

A composição do programa estabelece-se da seguinte forma:

- **Piso:** o usuário insere as informações pertinentes à opção selecionada, como por exemplo, dimensões da área que receberá o material, o tamanho do material que será utilizado e os preços (material, mão de obra, etc.). O programa realiza o cálculo considerando todas as informações e retorna o valor aproximado da quantidade total de material necessário, tal como, o valor de gastos que deverá ser despendido na obra;
- **Pintura:** o usuário insere as informações pertinentes à opção selecionada, como por exemplo, a dimensão da área que receberá o material, os preços (material, mão de obra, etc.). O programa realiza o cálculo considerando todas as informações e retorna o valor aproximado da quantidade total de material necessário, tal como, o valor de gastos que deverá ser despendido na obra;
- **Sobre o Programa:** esta opção retorna informações sobre o programa e créditos, no caso, os professores orientadores do projeto e os desenvolvedores.

#### 4. CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho norteou o desenvolvimento de um programa para auxiliar o usuário na estimativa de custos e quantidade de materiais para acabamento residencial, baseando-se na necessidade eventual ou constante em construir, reformar ou restaurar ambientes residenciais. O desenvolvimento de um projeto com este viés baseou-se na importância em evitar gastos desnecessários, otimizar o tempo e atenuar o estresse gerado pelas tarefas de cálculos que para muitos é desafiadora e fatigante.

Em pesquisas realizadas encontraram-se algumas ferramentas com funcionalidades semelhantes às propostas por este trabalho, entretanto foram identificadas certas limitações de usabilidade, isto é, o programa realizava somente cálculos de conversão básicos; ou restrições proprietárias, neste caso o programa apresentava resultados específicos de determinada empresa. Com isso, a ideia inicial do grupo foi desenvolver um programa em linguagem de programação C com os recursos essenciais de cálculos de conversão, estimativas de custos e materiais a serem utilizados na obra de acabamento residencial.

Realizou-se o levantamento de parâmetros de cálculos e demais informações pertinentes ao desenvolvimento do programa, tal como, pesquisas de viabilidade e possíveis funcionalidades do sistema aplicativo. No decorrer do desenvolvimento do código fonte do programa foram necessárias diversas correções e implementações, afim de, obterem-se os resultados almejados. Inicialmente foi necessária a mudança dos parâmetros de cálculos para correção dos resultados de conversão que não eram exatos, outra dificuldade suplantada foi à implantação dos menus e submenus com opções de escolha, que a princípio possuía incoerência de lógica, quando o usuário informava uma opção o sistema transcorria em outra, outro problema relacionado a comandos de execução foi o de encerrar o programa, o qual estava submetido ao um laço infinito (a execução de determinada tarefa não possuía fim).

Para solucionar estas intempéries a lógica de programação foi reestruturada, tornando o código fonte mais legível e padronizado, além da criação de funções para execução das opções selecionadas. Após demasiados testes, foram corrigidos outros erros de execução do programa mediante empenho, pesquisas e validações, não sendo sujeitado apenas uma única solução para resolução de um problema.

Por fim, entende-se que o resultado final do projeto atingiu as expectativas iniciais do grupo, o programa compreende a proposta principal e objetivos elencados anteriormente, todos os integrantes do grupo contribuíram quanto ao desenvolvimento deste projeto.

Salienta-se, que como todo programa, este também é passível de maiores implementações, avanços de funcionalidades, usabilidade, etc., sendo assim, espera-se que este projeto seja fomento para continuidade e aprimoramento das ideias aqui apresentadas.

## 5. REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 9.609, de 19 de fevereiro de 1998.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19609.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19609.htm)>. Acesso em: 01 jun. 2015.

CONSTRUTOP. **Calculadoras.** Disponível em: <<http://www.construtop.com.br/novo/index.php/calculadoras>>. Acesso em: 01 jun. 2015.

SUVINIL. **Calculadoras.** Disponível em: <<https://www.suvinil.com.br/pt/guia-de-pintura/calculadora.aspx>>. Acesso em: 01 jun. 2015.

CASA DAS DICAS. **Acabamento Residencial.** Disponível em: <<http://www.casadicas.com.br/acabamento/construcao-civil-o-que-e-alvenaria-e-acabamento/>>. Acesso em: 05 jun. 2015.

DICIO. **Dicionário Online.** Disponível em: <<http://www.dicio.com.br/acabamento/>>. Acesso em: 05 jun. 2015.

PACIEVITCH. **Software.** Disponível em: <<http://www.infoescola.com/informatica/software/>>. Acesso em: 15 jun. 2015.

## IMPORTÂNCIA DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO EM UNIDADES ESCOLARES

## IMPORTANCE OF INFORMATION TECHNOLOGY IN SCHOOL UNITS

*Data de entrega dos originais à  
redação em 29/02/2016,  
e recebido para diagramação  
em: 30/11/2016.*

**Beatriz Cristina Rodrigues de Lima<sup>1</sup>**

**Dérick Welman Brock Rangel<sup>2</sup>**

**Leonardo dos Santos Barbosa<sup>3</sup>**

**Matheus da Silva Ferreira<sup>4</sup>**

*O presente artigo tem como objetivo instruir e informar sobre as divergências referentes ao sistema de gerenciamento de dados das instituições, encontradas atualmente em escolas públicas estaduais. Como objeto de estudo, tomou-se a abordagem das tecnologias presentes em softwares, destinados à gestão escolar e a importância desses recursos para o desenvolvimento e implantação de um bom sistema voltado à área de forma completa. Constatou-se que a administração de instituições escolares pode ser mais eficiente com o emprego de um sistema de gestão informatizado, embora tenha que ser elaborado com cautela para evitar ocorrências de falhas e demora no processamento dos dados.*

**Palavras-chave:** Tecnologia, escola, informação, sistema, dados.

*This paper aims to educate and inform about the divergences about the data management system of the institutions, currently found in public schools. As study object, it took the approach of these technologies used on softwares for school management, and the importance of these resources for the development and implementation of a good system completely facing the area. It was noticed that the administration of schools could be more efficient with using a computerized management system, although it must be made with caution to avoid failure and delay in the processing of the data.*

**Keywords:** Technology, school, information, system, data.

### 1 INTRODUÇÃO

O artigo demonstra a importância que um sistema bem estruturado possui sobre a gestão de uma escola, tendo como base a dificuldade atual encontrada no meio de ensino, com relação a manipulação de informações. As unidades escolares possuem a importante função de aperfeiçoar as capacidades físicas e intelectuais das pessoas, influenciando na sua integração individual e na sociedade em que a cerca. Contudo, como toda e qualquer organização, as escolas precisam ser bem gerenciadas para que consigam cumprir com os seus objetivos de maneira eficaz.

<sup>1</sup>Análise e Desenvolvimento de Sistemas. (12) 3887-3113, [bcristinarodrigues@gmail.com](mailto:bcristinarodrigues@gmail.com)

<sup>2</sup>Análise e Desenvolvimento de Sistemas. (12) 3883-3292, [derickwelman@hotmail.com](mailto:derickwelman@hotmail.com)

<sup>3</sup>Análise e Desenvolvimento de Sistemas. (12) 3883-1190, [leobar1995@gmail.com](mailto:leobar1995@gmail.com)

<sup>4</sup>Análise e Desenvolvimento de Sistemas. (12) 3883-7928, [matheus.dasilva.ferreira@hotmail.com](mailto:matheus.dasilva.ferreira@hotmail.com)

Existem atualmente no mercado, diversos softwares que oferecem soluções para a área educacional, com várias funcionalidades para oferecer um processo de otimização da escola que as utilizam, auxiliando na eliminação dos controles manuais, reduzindo custos e aproveitando recursos, facilitando na hora da documentação de cada caso, levando em conta que em escolas geralmente existem muitas questões burocráticas. É preciso ter um histórico salvo para cada aluno, funcionário, material, entre outras coisas, além de eliminar redundâncias de atividades. Um dado armazenado, verificado ou editado erroneamente, pode comprometer todo o andamento de uma escola. A informatização facilitaria e agilizaria o acesso diário. Nesse sentido, a tecnologia da informação (TI) pode ser empregada na gestão administrativa das escolas para automatizar os seus processos internos e facilitar a realização de suas atividades, assim como torná-las mais fáceis e intuitivas.

Para que um sistema seja escolhido e implantado na escola, é preciso conhecer as necessidades e prioridades da instituição, integrando os processos operacionais e gerenciais, para otimizar as tarefas, levando em consideração aqueles que sejam flexíveis às suas particularidades e que façam parte da realidade atual do local. Para garantir o desempenho da ferramenta, é necessária também a verificação da infraestrutura disponível para uma boa implantação.

## **2 GESTÃO ADMINISTRATIVA ESCOLAR**

Todo sistema de gestão possui como objetivo principal facilitar o processo de manuseio de informações, com foco no crescimento da organização. Segundo Mañas (2010), só é possível alcançar o sucesso do gerenciamento, se num determinado processo, envolver todos os recursos necessários. Em um ambiente escolar, é preciso resguardar o compromisso com a aprendizagem. É preciso colocar em conta a constante necessidade de inserção de novas tecnologias em seu contexto, para buscar uma maior qualidade. Ao longo dos anos, essa busca veio com novas propostas curriculares, com modelos de gestão melhorados para acompanhar o desenvolvimento da sociedade que está cada dia mais informatizada, porém em escolas públicas, esses novos recursos aparecem em menor velocidade, pois engloba recursos de infraestrutura e normatização de dados, além de meios burocráticos para obtenção de verba do governo.

Para um bom proveito de trabalho e prosperidade da organização e para cada ato realizado é necessário um registro, para que se possa em cima disso prestar contas, tomar decisões, facilitar ao acesso, entre outras funções. Geralmente, toda essa documentação está na parte administrativa da escola, ou Secretaria. Essa é a área que mantém contato direto com os registros de alunos, funcionários e controle geral de fontes externas e internas.

O acompanhamento da vida escolar do aluno só é eficaz com uma boa documentação. Esses documentos acompanham a pessoa durante todo o período de estudos e até mesmo depois disso. Muitas vezes ao longo da vida profissional, o aluno ou ex-aluno de determinada instituição, precisa de algum documento para comprovar seus estudos, alguma declaração ou o histórico. Essas informações precisam estar de fácil acesso para poupar tempo e trabalho de ambos os lados.

É comum o uso de pastas com fichas e arquivos em escolas, cada aluno possui um arquivo com todos seus dados e acompanhamento escolar. Muitos documentos vêm de outras escolas que o aluno frequentou durante a vida. No caso da informatização dessas fichas, o cadastro e leitura desses dados torna-se mais eficiente e seguro. As escolas da rede pública já investem em sistemas terceirizados de gerenciamento, pois o número de alunos e novos cadastros aumentam a cada dia.

### 3 ASPECTOS TÉCNICOS

Até este momento foi abordado o tema de gestão escolar para a contextualização sobre a problemática, mas para o entendimento geral é necessário o estudo de alguns aspectos técnicos envolvidos em sistemas automatizados e informatizados, os quais possibilitam um gerenciamento mais rápido, íntegro e confiável para as unidades escolares, e que propõem substituir métodos ultrapassados de gerência.

#### 3.1 Tecnologia da Informação

Nos dias atuais, é crescente a utilização de recursos computacionais nas organizações. Segundo Laudon e Laudon (2011, p.14), embora se costume acreditar que a tecnologia da informação mude as organizações, o fato é que ambas são modificadas neste processo, afinal a história e a cultura da empresa influencia diretamente a tecnologia por ela empregada.

A TI pode ser definida, segundo Laudon e Laudon (2011, p. 12), como o conjunto dos recursos de hardware e software que uma empresa necessita para cumprir com os seus objetivos organizacionais. No tocante a infraestrutura que tipicamente compõe a tecnologia da informação de uma organização, Laudon e Laudon (2011, p. 105) determinam cinco elementos principais, que são: hardware, software, tecnologias de gestão de dados, tecnologias de rede e serviços de tecnologias.

O hardware é o equipamento físico empregado para realizar as atividades de entrada, processamento e saída de dados, além de também serem utilizados para o armazenamento e para criar conexões entre si.

O software é um conjunto de instruções detalhadas e pré-programadas que controlam o hardware, e pode ainda ser subdividido em: software de sistema, que possui a função de gerenciar os recursos e as atividades dos dispositivos de computação; e software aplicativo, que habilita um computador para fazer uma tarefa específica para o usuário.

A tecnologia de gestão de dados é composta por um ou mais softwares especializados em gerenciar a organização dos dados que estão armazenados nos meios físicos, bem como disponibilizá-los para os usuários.

A tecnologia de rede e telecomunicações é composta por um conjunto de hardware e software que conectam diversos equipamentos de computação, o que permite a transferência de dados de um meio físico para outro.

Os serviços de tecnologia são basicamente compostos pelas pessoas necessárias para operar e gerenciar os elementos da infraestrutura de TI, e para capacitar as demais pessoas para a utilização da tecnologia nas atividades diárias, além dos possíveis consultores externos.

A infraestrutura de TI fornece, segundo Laudon e Laudon (2011, p. 16), uma fundação ou plataforma que permite as organizações montarem sistemas de informação específicos para as suas necessidades. Contudo, essa infraestrutura deve ser gerenciada e projetada de maneira cuidadosa, de forma que possua os recursos tecnológicos necessários para realizar os trabalhos desejados.

Embora a utilização da tecnologia da informação esteja intrinsecamente ligada às empresas, os seus benefícios também podem ser reconhecidos nas organizações em geral, mesmo aquelas que não sejam voltadas ao lucro financeiro. Segundo Pinto (2004 ?), ao considerar a escola como uma instituição social, ela deve se aperfeiçoar para atender de maneira satisfatória as exigências atuais. Uma vez que a TI consegue, quando bem empregada, ajudar as organizações a cumprir os seus objetivos, as escolas podem apreender os conhecimentos referentes a ela para atingir a sua função social de maneira mais eficiente.

Para Hessel (2004), as escolas podem utilizar a TI como uma ferramenta com o objetivo de permitir a automação de serviços burocráticos, mudar as formas como as rotinas manuais são executadas, compartilhar e armazenar dados, gerar informações para níveis operacionais e de gerenciamento, diminuir a circulação e o volume de papéis, além de permitir uma mudança nas relações humanas.

Nesse sentido, segundo Hessel (2004), a tecnologia da informação pode fornecer o suporte necessário para que ocorra a comunicação entre os elementos da escola, pais, comunidade e demais organismos, o que permite ajudar na criação de atividades que enfrentem problemas locais, bem como ampliar e modernizar a gestão administrativa e pedagógica.

### **3.2 Sistemas de Informação Automatizados**

Vive-se, atualmente, na era da informação, o que exige das organizações uma administração eficaz, planejamento, controle e uma estratégica constante para que estas possam se manter e crescer no mercado. Assim, todo o conjunto que envolve a nova administração contemporânea será auxiliado pela utilização de recursos tecnológicos computacionais.

Dentre os vários recursos existentes, destacam-se os sistemas de informação, que são compostos por um conjunto de ferramentas automatizadas, que permitem organizar, produzir, recolher, armazenar e fornecer informações de modo a apoiar as funções e os processos de uma organização. Estas informações são o resultado dos dados internos que são processados, manipulados, organizados e expostos aos usuários.

Portanto, um sistema de informação é indispensável para ter-se uma boa gestão, pois tal recurso contribui decisivamente para a maior ou menor competitividade, reduz custos operacionais e administrativos, ganho de produtividade, integridade e veracidade da informação, além de permitir tomada de decisões estratégicas.

#### **3.2.1 Linguagem de Programação**

Como se sabe, para a utilização de um computador é preciso que haja a parte física e a parte lógica. A parte física é composta pelo hardware, e a parte lógica composta pelo sistema operacional e seu conjunto de programas. A função de um sistema é gerenciar os hardwares e servir como um meio de comunicação entre o computador e o ser humano.

Todo sistema de informação automatizado é desenvolvido com base em uma determinada linguagem de programação. A linguagem de programação é um método padronizado para comunicar instruções em um computador, que permite a especificação sobre quais dados devem atuar, como estes dados serão armazenados ou transmitidos e quais ações devem ser tomadas sobre várias circunstâncias.

Existem dois tipos de linguagem de programação: as de alto nível e as de baixo nível. As linguagens de baixo nível são interpretadas diretamente pelo computador, porém complexas para a utilização. Já as linguagens de alto nível são mais fáceis, pois são constituídas por um conjunto de palavras passas (códigos) que facilitam na memorização e na lógica, porém estas precisam ser traduzidas para linguagem de máquina através de um compilador. Dentre as linguagens de programação de baixo nível destaca-se o Assembly e entre as de alto nível destacam-se o C++, Java e C#, cada uma com sua própria sintaxe (padronização e conjunto de códigos).

### 3.2.2 Banco de Dados

Um dos principais itens para a otimização da gerência escolar é o banco de dados, basicamente um conjunto de dados de fácil manipulação que atendem a um objetivo e comunidade de usuários específica. Para entender melhor seu funcionamento, é necessário estudar alguns conceitos que são atrelados a ele, os quais são: dado, informação e conhecimento.

Um dado pode ser definido como uma unidade básica da informação, elemento inicial de qualquer ato de conhecimento ou, segundo Setzer (2001), “sequência de símbolos quantificados ou quantificáveis”. No que diz respeito a informática, dados são as unidades armazenadas em um computador.

Informação é a interpretação dos dados que forma algo que o ser humano possa entender. Ao analisar o dado “1,75”, não se pode obter nenhuma conclusão a respeito dele, porém, se adicionar mais dados é possível formar uma informação compreensível, como está exemplificado a seguir: “João: altura 1,75m”.

Conhecimento consiste na junção das informações com a experiência de quem as analisa, portanto, o conhecimento é pessoal e difere para cada indivíduo.

Computadores armazenam somente dados, porém, por meio de softwares conseguem expressá-los na forma de informação. Já o conhecimento, é impossível representar digitalmente, uma vez que depende das experiências de quem analisa as informações, o que torna os sistemas digitais um auxílio para a formação do conhecimento do indivíduo.

Bancos de dados oferecem uma maneira rápida e prática de armazenar dados, porém, só exercem o armazenamento. As funções de cadastro, alteração, consulta e remoção dependem de um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD), que disponibiliza todas as operações que um banco de dados executa. Já o conjunto de um banco de dados e um sistema gerenciador forma um Sistema de Banco de Dados (SBD).

Mas qual a importância de um banco de dados em atividades gerenciais? Quando há uma grande quantidade de informações para serem gerenciadas, métodos convencionais não são suficientes para atender o excessivo número de processos e dados envolvidos, diferente dos bancos de dados informatizados que resolvem esse problema e oferecem diversas vantagens como:

**Compactação das informações:** Diminui consideravelmente o volume de papéis utilizados para o armazenamento das informações em métodos convencionais e ocupa somente espaço lógico (armazenamento de sistemas computacionais);

**Rapidez:** Agiliza atividades de cadastro, edição, remoção e consulta de dados;

**Integração:** Torna os dados presentes disponíveis para várias aplicações e softwares;

**Compartilhamento:** Possibilita o acesso simultâneo dos dados por vários usuários;

**Segurança:** Possibilita especificar quais usuários terão acesso a determinadas áreas e operações presentes no banco;

**Padronização:** Armazena as informações de forma padronizada evitando a desorganização e possíveis problemas de consulta, uma vez que todos os dados devem ser inseridos de acordo com um modelo pré-definido;

**Consistência:** Impede a entrada errônea de dados, o que forma informações mais confiáveis;

**Suporte a transações:** Garante que, em uma sequência de alterações, se uma das ações for malsucedida, todas as ações serão revertidas e voltarão ao banco no estado anterior, o que garante sua integridade.

#### 4. METODOLOGIA

Diante de todas as vantagens na utilização de sistemas automatizados citados, foi elaborada uma pesquisa em escolas públicas estaduais do município de Caraguatatuba com a finalidade de verificar se utilizam sistemas automatizados, determinar a eficácia e a satisfação desse sistema, bem como os principais desafios encontrados.

#### 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Foram entrevistadas três escolas estaduais do município de Caraguatatuba, as quais são: Alcides de Castro Galvão, Comendador Mário Trombini e Thomaz Ribeiro de Lima.

Tabela 1. Dados referentes as escolas entrevistadas.

Escolas	Quantidade de Alunos	Período	Níveis de Instrução
Alcides de Castro Galvão	450	Matutino e Vespertino	Ensino médio
Comendador Mário Trombini	425	Matutino e Vespertino	Ensino médio e fundamental
Thomaz Ribeiro de Lima	700	Matutino, Vespertino e Noturno	Ensino médio e EJA

A primeira e a segunda escola funcionam nos períodos matutino e vespertino, porém a terceira também realiza as suas atividades no período noturno. A escola Alcides oferece somente o ensino médio para os seus 450 alunos. Já a escola Comendador Mário Trombini oferece o ensino fundamental e médio para 425 alunos, enquanto que o Thomaz oferece o ensino médio e o EJA para 700 alunos.

Foi constatado que todas as escolas pesquisadas utilizam um sistema de gestão automatizado para o gerenciamento das informações. Conforme a seguinte tabela:

Tabela 2. Modelo de gestão utilizado.

Escolas	Software de Gestão Administrativa	Editor de texto, planilha, etc.	Manualmente (fichas, cadernos, etc).
Alcides de Castro Galvão	X	X	X
Comendador Mário Trombini	X	X	
Thomaz Ribeiro de Lima	X	X	X

Pode-se observar que, embora as escolas possuam um sistema, elas ainda empregam outras formas de gerenciamento para complementar funcionalidades que não estão presentes. Todas as entrevistas apontam que o atual sistema de gestão facilita e agiliza o acesso às informações, conforme o esperado com a utilização da tecnologia da informação na área de gerenciamento escolar.

Contudo, também foram detectados alguns problemas no atual gerenciamento das informações, pois nenhuma das escolas qualificou como “Ótimo”. Essa situação ocorre devido a presença de falhas e lentidão, principalmente ocasionadas por picos de acesso.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a grande quantidade de dados a serem armazenados e acessados diariamente por uma instituição escolar, percebe-se a necessidade de meios computacionais para viabilizar o controle das informações.

Com este trabalho, foi possível constatar que a utilização de um sistema de gestão informatizado pode tornar mais eficiente os processos envolvidos na administração de instituições escolares.

Contudo, a tecnologia deve ser desenvolvida e implantada da maneira correta para que não haja falhas e demora no processamento dos dados. Como a entrevista indicou que o sistema atual não está ao total agrado dos usuários finais, pode-se recomendar o aprofundamento nessa vertente, para que seja encontrada uma solução.

## REFERÊNCIAS

ALEXANDRUK, Marcos. **Modelagem de Banco de Dados**. [ S. l. : s. n. ], 2011. 48 p. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/fernandammachado14/apostila-modelagem-de-banco-de-dados>>. Acesso em: 06 mar. 2015.

CORREA, Shirlei de Souza. **A GESTÃO ESCOLAR E O PROCESSO DE DEMOCRATIZAÇÃO DA ESCOLA PÚBLICA**. 6 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, [ 2011? ]. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2776/168>>. Acesso em: 07 maio 2015.

LAUDON, Kenneth; LAUDON, Jane. **Sistemas de informações gerenciais**. 9. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

HESSEL, Ana Maria Di Grado. **As TIC podem auxiliar na gestão escolar?** São Paulo: PUC, 2004. Disponível em: <[http://www.eadconsultoria.com.br/matapoio/biblioteca/textos\\_pdf/texto09.pdf](http://www.eadconsultoria.com.br/matapoio/biblioteca/textos_pdf/texto09.pdf)>. Acesso em: 06 mar. 2015.

LÜCK, Heloísa. **Dimensões da gestão escolar e suas competências**. Curitiba: Positivo, 2009.

MAÑAS, Antonio Vico. **Administração de Sistemas de Informação**. 8. ed. São Paulo: Érica, 2010.

PINTO, Aparecida Marcianinha. **As novas tecnologias e a educação**. [ S. l. : s. n. ]. [ 2004? ]. Disponível em: <[http://www.portalanpedsul.com.br/admin/uploads/2004/Poster/Poster/04\\_53\\_48\\_AS\\_NOVAS\\_TECNOLOGIAS\\_E\\_A\\_EDUCACAO.pdf](http://www.portalanpedsul.com.br/admin/uploads/2004/Poster/Poster/04_53_48_AS_NOVAS_TECNOLOGIAS_E_A_EDUCACAO.pdf)>. Acesso em: 24 abr. 2015.

SETZER, Valdemar W. **Meios Eletrônicos e Educação: Uma visão alternativa**. São Paulo: Escrituras, 2001. 288 p.

VANDRESEN, Ana Sueli Ribeiro; FREITAS, Maria do Carmo Duarte. **CONHECIMENTOS ADMINISTRATIVOS NECESSÁRIOS PARA O GESTOR ESCOLAR**. Pinhais, [2007?]. 23 p.

## APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO (MCDA): PROPOSTA DE SOFTWARE LIVRE

### FOR MULTIPLE CRITERIA DECISION AID (MCDA): FREE SOFTWARE PROPOSAL

Data de entrega dos originais à redação em: 01/03/2016, e recebido para diagramação em: 30/11/2016.

Izabela Moreira Germer de Lima<sup>1</sup>  
Pedro Augusto Pinheiro Fantinatti<sup>2</sup>  
Antonio Carlos Zuffo<sup>3</sup>

*Para realizar a análise multicritério de apoio à decisão, faz-se necessário, primeiramente, estruturar o problema; o que consiste em identificar os critérios importantes do ponto de vista dos atores (SH – do inglês: stakeholders), para avaliação de desempenho e construção das alternativas. O ideal, neste processo, é que o facilitador se reúna com os SH para colher seus pontos de vista. Este processo é feito por meio de mapeamento cognitivo. Podem ser usados questionários e ou entrevistas semiestruturadas. Identificados os critérios, constrói-se a ponderação entre eles. Neste caso, o ideal é que seja feita em uma única reunião contando com a presença de todos. Definidos os pesos, avaliam-se as alternativas. Hoje, tem-se ciência de um software (M-Macbeth) que aplica os conceitos da abordagem MCDA. Desta forma, este projeto (Fase I) faz parte de um projeto maior envolvendo o desenvolvimento de um software livre para tal fim. Nesta primeira fase, pode-se identificar e propor as etapas para o desenvolvimento do software, segundo modelos encontrados na literatura.*

*Palavras-chave: Engenharia de Software, Apoio à Decisão, Análise Multicritério, Desenvolvimento de Sistemas.*

*To perform multiple criteria decision aid, it is necessary to structure the problem, which means to identify the important criteria from stakeholders' point of view. It is necessary to measure the performance and to construct a roll of alternatives, as well. To regard stakeholders' point of view, it is necessary to construct their cognitive maps. They can be done by using questionnaires or semi-structured interviews. Once the criteria are identified, it is possible to build their weights. This might be done in a single meeting with the presence of all stakeholders. Having the set of weights, it is possible to evaluate alternatives. Nowadays, there is known only the software M-Macbeth which applies the concepts of MCDA approach. Thus, this project (Phase I) is part of a long term project involving the development of free software for this purpose. In this first phase, we could identify and propose steps to develop the software, according to models found in the literature.*

*Keywords: Software Engineering, Decision Aid, Multiple Criteria Analysis, Systems Development.*

<sup>1</sup>Graduanda no curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do IFSP, Câmpus Campinas.

<sup>2</sup>Engenheiro Civil, Dr. Professor no IFSP, Câmpus Campinas. Pós-Doutorando no LADSEA/DRH/FEC/UNICAMP.

<sup>3</sup>Engenheiro Civil, Dr. Professor Livre-Docente no DRH/FEC/UNICAMP. Coordenador do LADSEA/DRH/FEC/UNICAMP

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 - A Solução de Problemas por meio da Abordagem MCDA

Segundo Fantinatti (2011), há métodos tradicionais de análise de problemas que os classificam em categorias, consideram “a escolha de alternativa” e a “busca de uma solução ótima”, tendo como base as regras da racionalidade, sem levar em consideração “a subjetividade dos atores envolvidos no processo decisório”. (KEENEY, 1992; ENSLIN; MONTIBELLER NETO; NORONHA, 2001).

Entretanto, esses métodos não conseguem lidar com situações complexas que exigem decisões importantes e têm como características “incertezas” (caminho, objetivo, alternativas, atores, etc.; conflito de valores e objetivos; diferenças nas relações de poder, múltiplos critérios de avaliação, geralmente obscuros no início); infinita quantidade de informações (qualitativas e quantitativas), geralmente incompletas; os quais exigem soluções criativas e até mesmo, inéditas. (KEENEY, 1992)

Enslin, Montibeller Neto e Noronha (2001) consideram os métodos tradicionais de resolução de problemas adequados para resolver problemas bem definidos, tais como logística, controle da produção, controle de estoques etc.

Entretanto, um processo de decisão de um problema complexo nunca é igual, o que era as decisões complexas únicas (FANTINATTI, 2011; FANTINATTI; ZUFFO; ARGOLLO, 2014).

No que concerne às situações complexas, deve-se levar em consideração os aspectos subjetivos. As decisões a serem tomadas devem levar em consideração tanto os fatores qualitativos (as que têm influência da percepção dos atores) e também quantitativos (custos, características físicas etc.) próprios do problema. De acordo com Bana e Costa, De Corte e Vansnick (2004), Enslin, Montibeller Neto e Noronha (2001) e Keeney (1992), a abordagem MCDA (sigla em Inglês de *Multiple Criteria Decision Aid*) incorpora todos esses aspectos por causa de seu paradigma construtivista.

Segundo Fantinatti (2011), a análise multicritério é diferente de métodos objetivos, embora estejam associados na literatura. Um objetivo pode representar um ideal para um decisor ou conjunto de decisores, e nesse objetivo há um determinado contexto que varia espacial ou temporalmente. Na abordagem por critérios, os objetivos são traduzidos em características, qualidades ou medidas de desempenho diante das possíveis alternativas.

A análise MCDA, de acordo com seu enfoque construtivista parte do aporte que os “decisores devem construir o modelo de avaliação de alternativas” (FANTINATTI, 2011, p.116-117). A partir da viabilização da estruturação do problema pelos decisores (via procedimentos formais), a abordagem MCDA tem como proposta “aumentar a compreensão dos decisores sobre o problema” (FANTINATTI, 2011, p.117). Dessa forma, seria possível identificar novas e melhores alternativas, como também dar legitimidades às decisões tomadas e favorecer a implantação das ações (THOMAZ, 2002).

Para a análise ser sustentável e perene, a metodologia “mais robusta e atual é a análise MCDA” (FANTINATTI, 2011, p.117). O uso, por exemplo, do mapeamento cognitivo, como método auxiliar na estruturação do problema, permite considerar os valores (objetivos fundamentais) explícitos assim como o conhecimento implícito (FANTINATTI, 2008; SIMÃO, 2005 *apud* FANTINATTI, 2011). Para indicadores de sustentabilidade, a metodologia MCDA é a “que tem resultados mais próximos da realidade na avaliação de empreendimentos e promove o real comprometimento dos atores envolvidos” (FANTINATTI, 2011, p.118).

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1- Conceitos Fundamentais da Abordagem MCDA

O principal objetivo na abordagem MCDA é a estruturação do problema, a qual envolve a definição do escopo e alcance do problema (Rótulo do Problema), a identificação e definição dos critérios de avaliação de desempenho das alternativas, a valoração dos critérios e a ponderação entre eles.

Após a realização das etapas de estruturação, é possível avaliar e até mesmo propor novas alternativas, que é o grande diferencial da abordagem MCDA em relação a outros métodos de resolução de problemas complexos (KEENEY, 1992).

### 2.2 -Estruturação do Problema e Definição dos Critérios de Avaliação

Os objetivos fundamentais são chamados de critérios no processo de avaliação multicritérios as alternativas. Os critérios devem ser analisados individualmente com os valores dos atores do processo decisório. Os atores podem ser os próprios decisores ou um grupo de especialistas, que possua conhecimento sobre o problema. (FANTINATTI, 2011).

Segundo Keeney (1992), os objetivos fundamentais são resultados de mapeamento cognitivo a partir dos valores dos decisores; deve-se fazer uma verificação em relação ao cumprimento de nove requisitos para que os candidatos a objetivos fundamentais possam ser, de fato, aceitos como critério de avaliação. A Figura 1 ilustra o resultado de um processo de mapeamento cognitivo.

São apresentados nove requisitos, segundo Keeney (1992):

- Essenciais: considera os aspectos de importância fundamental, de acordo com o sistema de valores dos decisores;
- Controláveis: representa um aspecto que é influenciado pelas ações potenciais.
- Completos: o conjunto de objetivos fundamentais devem ser também todos os aspectos fundamentais considerados pelos decisores;
- Mensuráveis: especifica o desempenho das ações potenciais, segundo os aspectos fundamentais pelos decisores;
- Operacionais: coleta as informações requeridas sobre o desempenho das ações potenciais, dentro do tempo disponível e com esforço viável;
- Isolável: analisa de forma independente um aspecto fundamental em relação aos demais aspectos do conjunto;
- Não redundante: o conjunto de objetivos fundamentais não deve se repetir;
- Conciso: os aspectos dos objetivos fundamentais devem ser o mínimo necessário para modelar o problema, segundo o uso dos decisores.
- Compreensível: deve ser claro para os decisores, possibilitando geração e comunicação de ideias.

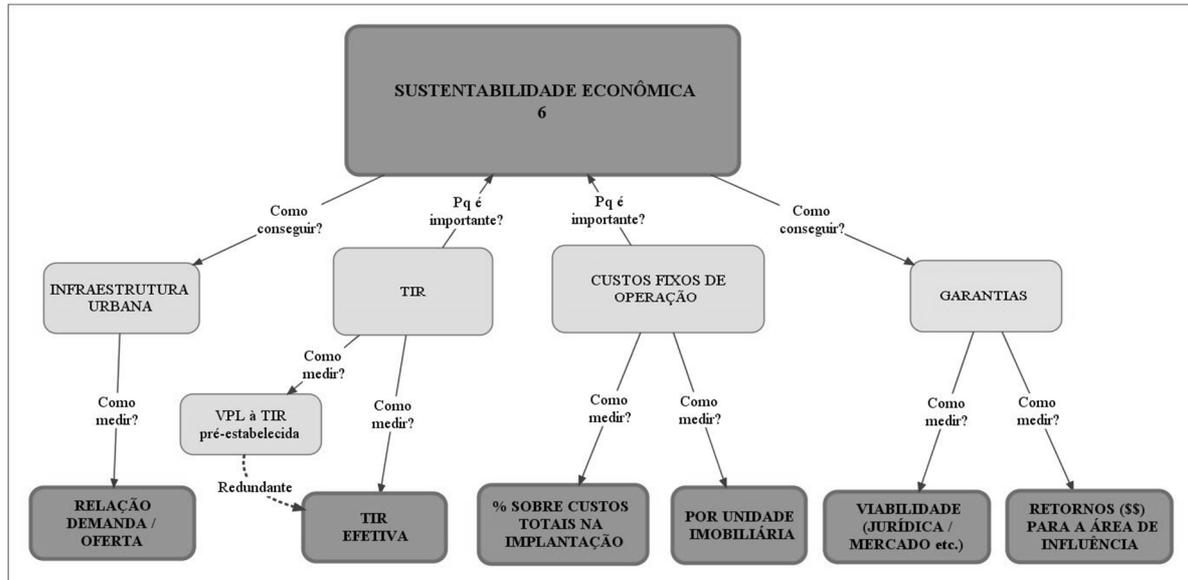


Figura 1. Exemplo de um mapeamento cognitivo. Fonte: Fantinatti (2011).

Keeney (1992) considera a estimulação da criatividade, pois quanto maior o número de candidatos a objetivos fundamentais, mais bem sucedida será a tarefa de seleção de critérios, e consequentemente, dos indicadores mais adequados.

Cada objetivo fundamental (ou Elemento Primário de Avaliação – EPA) vai definir um conceito e é importante inserir verbos de ação. A forma de auxiliar isso é fazer duas perguntas que remetam à ação (ENSSLIN; MONTIBELLER NETO; NORONHA, 2001):

1. Por que esse conceito (objetivo) é importante, ou seja, quais são os fins desejados?
2. Como ele (objetivo) pode ser alcançado, isto é, quais são os meios disponíveis?

As subjetividades devem ser pormenorizadas, pois facilitarão os objetivos estratégicos de decisores e assim facilitar a delimitação das ações que levarão a estes objetivos. (FANTINATTI, 2011).

Depois dos critérios estabelecidos, devem ser desenvolvidas as funções de valor (ou funções de desempenho) de cada critério e, em seguida, a ponderação entre os critérios.

A avaliação e possível construção de alternativas somente poderá ser feita após terem sido estabelecidos os critérios de avaliação, bem como suas respectivas funções de valor e a ponderação entre eles.

### 2.3 -Planejamento do Desenvolvimento do Software Livre

Hoje em dia, há conhecimento de um *software* que aplica os conceitos do Pensamento Focado no Valor (KEENEY, 1992), o qual foi idealizado e desenvolvido por Bana e Costa, De Corte e Vansnick (2004; 2005), denominado de Processo Sócio Técnico Macbeth (sigla em Inglês de *Measuring Attractiveness by a Categorical Evaluation Technique*).

Nesta primeira fase, pretende-se identificar e propor as etapas para o desenvolvimento do *software*, segundo modelos encontrados na literatura (BENITTI; SEARA; SCHLINDWEIN, 2005; MENESES, 2001; PRESSMAN, 2011) e nas Normas (ABNT, 1998).

O *software* deve possibilitar o desenvolvimento de todas as etapas da análise MCDA, desde a estruturação do problema, incluindo a definição (rótulo) do problema, a identificação dos

critérios (indicadores de desempenho) e respectivas valorações e ponderações, até a proposição e avaliação de alternativas e a saída dos resultados. A Figura 2 ilustra as etapas da abordagem MCDA.

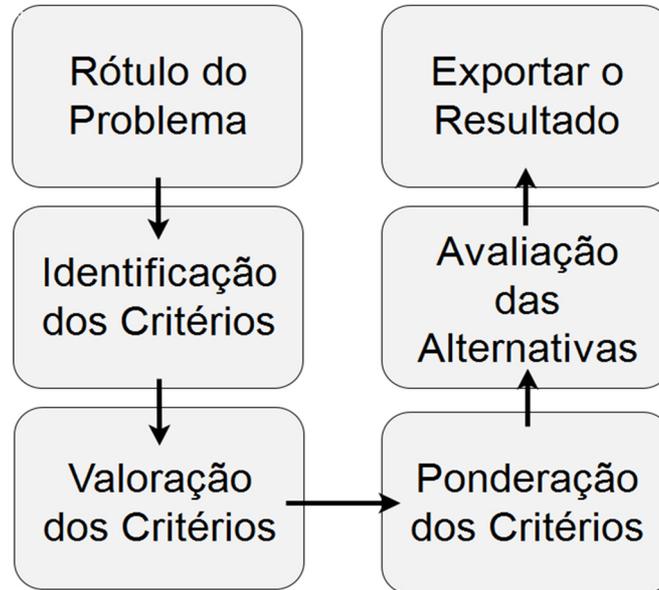


Figura 2. Fluxograma da Abordagem MCDA.

As Figuras 3 e 4 ilustram, respectivamente, as saídas das etapas de valoração e de ponderação dos critérios.

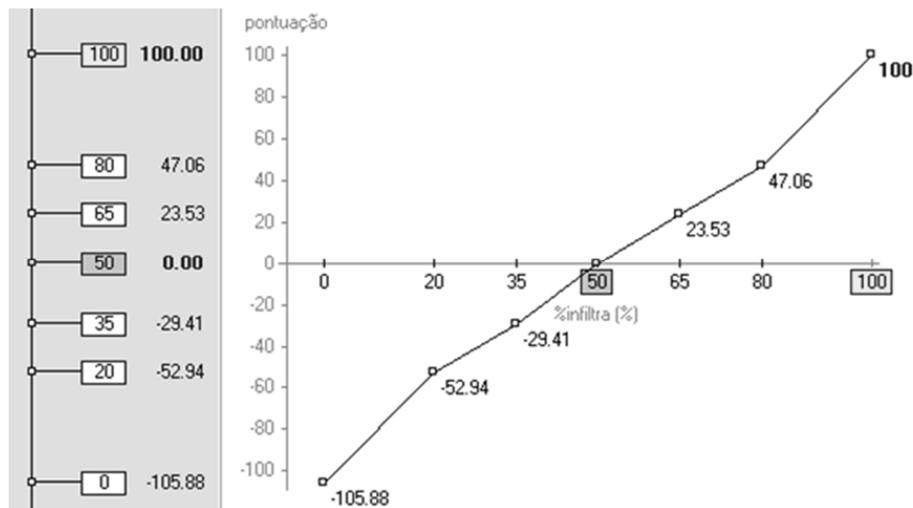


Figura 3. Exemplo de uma tela de saída da valoração de um critério. Fonte: Fantinatti (2011).

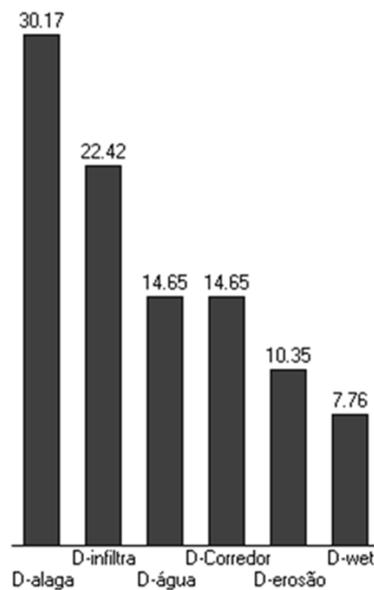


Figura 4. Exemplo de uma tela de saída da ponderação entre critérios. Fonte: Fantinatti (2011).

As Figuras 5 e 6 ilustram, respectivamente, uma matriz de avaliação de alternativas e a saída (resultado da avaliação).

**MATRIZ DE AVALIAÇÃO DOS CENÁRIOS - MODELO ADITIVO PONDERADO  
 ADAPTADO DO M-MACBETH (BANA e COSTA; De CORTE; VANSNICK, 2005)**

CRITÉRIOS	AMBIENTAIS 0,44									ECONÔMICOS 0,23				SOCIAIS 0,33			
	Em	Rec	Pav	AV	Alag	Imp	Água	Corr	Eros	TIR	Infra	\$Op	\$Fix	Trab	Cap	Int	
PESOS PONDERADOS	0,109	0,109	0,065	0,044	0,033	0,024	0,016	0,016	0,011	0,05	0,036	0,022	0,015	0,028	0,024	0,019	
CENÁRIOS (Desempenho)	(NEUTRO)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	(atual)	0	2,67	-	-81,7	-150	-	-	0	-313	-400	100	0	-25	-	0	-52,9
	("terra arrasada")	0	1,33	0	-81,7	-300	-106	0	0	-625	-800	50	-24,6	-50	-	0	-106
	("construído")	50	51,3	40	-40,8	-100	0	50	50	-263	-375	225	50	25	-	50	-2,94
	(BOM)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	100	100

Figura 5. Exemplo de matriz de avaliação de alternativas. Adaptado de Fantinatti (2011).

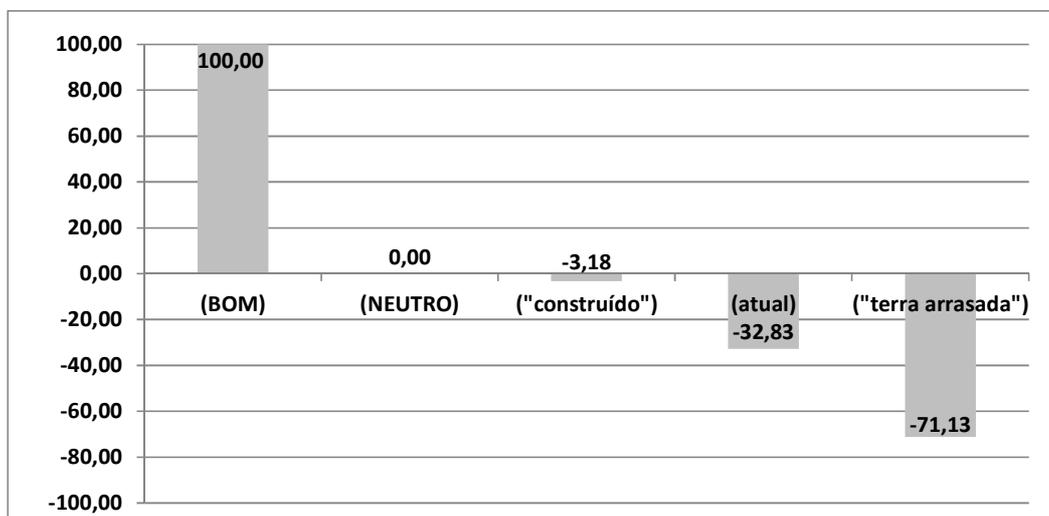


Figura 6. Exemplo de saída (resultado) da avaliação de alternativas. Adaptado de Fantinatti (2011).

O modelo adotado por este projeto é o do desenvolvimento ágil, criado a partir de um manifesto escrito por 17 renomados desenvolvedores que defendem uma filosofia de satisfação do cliente, entrega incremental prévia, equipes de projeto pequenas e altamente motivadas, métodos informais, artefatos mínimos de Engenharia de *Software* e, acima de tudo, simplicidade no desenvolvimento geral (PRESSMAN, 2011).

Uma das abordagens que fazem uso da metodologia ágil, ou seja, respeita os princípios propostos pelo manifesto ágil, na qual este projeto fará uso de alguns dos processos é o *Extreme Programming* (EP).

Os detalhes da metodologia estão explicados com mais precisão na seção 3 (Metodologia).

### 3-METODOLOGIA

Segundo Pressman (2011), o EP é o processo ágil mais utilizado e é estruturado nas seguintes atividades metodológicas – planejamento, projeto, codificação e testes. O planejamento inicia com uma atividade de ouvir, ou seja, o levantamento de requisitos capacita a equipe a entender o ambiente de negócios do *software* e amplia a percepção sobre os resultados solicitados, fatores principais e funcionalidades.

Cada fator requisitado e funcionalidade são escritos na forma de *user stories*, ou seja, elas são escritas como uma história no ponto de vista do usuário: o que o usuário será capaz de fazer com aquela funcionalidade. Para Pressman (2011), histórias de usuários descrevem resultados, as características e funcionalidades requisitadas para o *software*. Então, clientes e desenvolvedores tentam chegar a um compromisso básico sobre data de entrega, quais histórias serão incluídas e outras questões.

Após chegarem ao acordo comum, é feita a ordenação das histórias pela equipe de execução do EP, podendo ser implementada uma das três formas: (1) todas histórias são implementadas imediatamente em curto prazo de entrega, (2) histórias de maior valor são implementadas primeiro ou (3) as histórias de maior risco são implementadas primeiro. Enquanto as versões são entregues, o cliente pode acrescentar histórias, mudar valores, dividir algumas ou eliminá-las. Conseqüentemente a equipe de EP reconsidera todas versões que faltam e modifica seus planos de acordo (PRESSMAN, 2011).

O projeto do EP segue o princípio do KIS (*keep it simple*), ou seja, preserva a simplicidade. É elaborado um guia de implementação para uma história enquanto está sendo escrita, qualquer funcionalidade extra (desenvolvedor supõe que seja importante no futuro) é desencorajada (PRESSMAN, 2011).

O projeto incentiva, também, a refatoração do código, prática que reorganiza e otimiza o projeto através do aprimoramento da estrutura interna sem alterar o comportamento externo do programa. Essa prática deve ocorrer tanto antes como depois de ter iniciado a codificação (PRESSMAN, 2011).

Após as histórias terem sido desenvolvidas e o trabalho preliminar de elaboração ter sido concluído, o EP indica que o próximo passo a ser feito é o de testes de unidade. Segundo Pressman (2011), o objetivo dos testes de *software* é descobrir erros. Um dos tipos de testes que existem é o teste de unidade que foca a verificação funcional da menor unidade de projeto do *software*, ou seja, o componente ou módulo. Prever as condições de erros, estabelecer caminhos para os erros serem manipulados e redirecionar ou encerrar ordenadamente o processo quando o erro ocorre faz parte de um bom projeto. Este procedimento de testes é considerado um auxiliar para a etapa de codificação (PRESSMAN, 2011).

Ainda segundo Pressman (2011), outro conceito-chave na atividade de codificação é a programação em dupla, também conhecida como *pair programming*: duas pessoas trabalhando juntas na criação de uma mesma história garantem resolução de problemas em tempo real e também mantém os desenvolvedores focados no problema em questão.

Por fim, os testes de aceitação no EP são de especificação do cliente e mantêm foco nas características e funcionalidades do sistema, obtidos a partir das histórias de usuários implementadas como parte de uma versão de *software* (PRESSMAN, 2011).

### 3.1 -Atividades específicas previstas para o desenvolvimento da pesquisa.

Segundo Benitti, Seara e Schlindwein (2005), o processo de desenvolvimento do *software* é constituído basicamente de quatro etapas de trabalho:

- I. Concepção: diretrizes gerais do *software* definição de objetivos de aprendizagem e requisitos do *software*.
- II. Elaboração/Construção: implementação do *software* no modelo a ser discutido. Validação/ avaliação.
- III. Finalização: Integrar as funcionalidades elaboradas visando produzir um produto final. Especificação de elaboração de documentação de *software*.
- IV. Viabilização: Viabilizar a funcionalidade do *software*, preparação docente e suporte.

Como esta pesquisa é a fase correspondente ao processo inicial do projeto de longo termo, concentrou-se, neste momento, à Fundamentação Teórica do Projeto e ao Planejamento do Desenvolvimento do *Software* Livre.

Para o desenvolvimento desta pesquisa de Iniciação Científica, a aluna deverá realizar:

- a. Identificação do Escopo e Planejamento preliminar;
- b. Identificação de recursos – revisão do prazo do Projeto de longo prazo;
- c. Análise de viabilidade dos modelos possíveis de serem adotados;
- d. Proposição do modelo a ser seguido para desenvolver o *Software* Livre;
- e. Análise de viabilidade final do modelo proposto.

Para a Fase I, o projeto está, especificamente, na etapa de Proposição do modelo (d).

## 4 -RESULTADOS ESPERADOS

A abordagem *Extreme Programming* foi escolhida pelo fato de ser voltada a pequenas equipes, com a existência de requisitos vagos e que responde a mudanças de requisitos de maneira positiva (*embracing changes*). A organização da equipe não necessita de muitos papéis, ao contrário do *Scrum*, por exemplo, que tem necessidade de um *product owner* e *scrum master*, o EP consegue concentrar ambos os papéis no gerente do projeto. No *Extreme Programming*, assim como o fluxo de processos é menor os artefatos da abordagem também são mais enxutos que o *Scrum*.

Com a elaboração apresentada do Plano de Desenvolvimento do *Software* Livre, espera-se que as próximas etapas de Desenvolvimento (Fase II do Projeto, prevista para o ano de 2016) e as etapas de Teste e Aplicação (Fase III do Projeto, prevista para o ano de 2017) sejam guiadas por este documento, a fim de nortear o processo do desenvolvimento do *software* com base nas metodologias ágeis e suas implementações de testes.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem especialmente à Pró-reitora do IFSP pela bolsa de Iniciação Científica Institucional fornecida à primeira autora e, ao CNPq pela bolsa na modalidade DTI-B do programa de Ciência e Tecnologia em Recursos Hídricos (CT-HIDRO) fornecido ao segundo autor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **NBR ISO/IEC 12207**. Tecnologia de informação – processos de ciclo de vida de software. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 1998.

BANA E COSTA, C. A.; De CORTE, J. M.; VANSNICK, J. C. MACBETH. **LSE OR Working Paper**, p.03-56, London, UK: London School of Economics, 2004.

\_\_\_\_\_. On the mathematical foundations of MACBETH. *In*: FIGUEIRA, J.; GRECCO, S.; EHRGOTT, M. (Ed.). **Multiple criteria decision analysis: state of art surveys**. Boston, USA: Springer Science, Business Media, 2005. cap. 10, p. 409–442.

BENITTI, F. B. V.; SEARA, E. F. R.; SCHLINDWEIN, L. M. **Processo de desenvolvimento de software educacional: proposta e experimentação**. Novas Tecnologias da Educação. v. 3, n. 1, CINTED- UFRGS, Maio, 2005.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER NETO, G.; NORONHA, S. M.: **Apoio à decisão: metodologia para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas**. Florianópolis: Insular, 2001. 296 p.

FANTINATTI, P. A. P. **Abordagem MCDA como ferramenta de mudanças de paradigmas no planejamento dos recursos hídricos**. 2011. 399 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

\_\_\_\_\_. **Ações de gestão do conhecimento na construção civil: evidências a partir da assistência técnica de uma construtora**. 2008. 148 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

\_\_\_\_\_; ZUFFO, A. C.; ARGOLLO FERRÃO, A. M. **Indicadores de sustentabilidade em Engenharia: como desenvolver**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

FIGUEIRA, J.; GRECCO, S.; EHRGOTT, M. (Ed.). **Multiple criteria decision analysis: state of art surveys**. Boston, USA: Springer Science, Business Media, 2005. cap. 10, p. 409–442.

KEENEY, R. L. **Value-focused thinking: a path to creative decision-making**. Cambridge: Harvard University Press, 1992.

MENESES, J. B. de. **Inspector: um processo de avaliação de progresso para projetos de software**. 2001. 200 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2001.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software: uma abordagem profissional**. 7. ed. São Paulo: AMGH (Artmed e McGraw-Hill), 2011. Tradução de Mônica de Aguiar Rocha.

SIMÃO, J. M.: Project Evaluation for the accommodation industry in a sustainable development context. *In*: BUSINESS STRATEGY AND THE ENVIRONMENT

CONFERENCE, 2005, Leeds. **Proceedings..** University of Leeds, Leeds, 2005. *apud* FANTINATTI, P. A. P. **Abordagem MCDA como ferramenta de mudanças de paradigmas no planejamento dos recursos hídricos.** 2011. 399 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de software.** 6. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2003. *apud* BENITTI, F. B. V.; SEARA, E. F. R.; SCHLINDWEIN, L. M. **Processo de desenvolvimento de software educacional: proposta e experimentação.** Novas Tecnologias da Educação. v. 3, n. 1, CINTED- UFRGS, Maio, 2005.

THOMAZ, S. R. T. **Using multi-criteria decision analysis to develop a prototype model to assess integrated proposals for the Rodrigo de Freitas lagoon.** 2002. 58 f. Dissertação (MSc in Decision Sciences) - London School of Economics & Political Science, London, UK, 2002.

## COLLABORATIVE HEURISTIC EVALUATION CONDUCTED BY A GROUP OF EXPERT AND NOVICE EVALUATORS: A case study for a start-up company at Brazil

*Data de entrega dos originais à redação em: 14/03/2016, e recebido para diagramação em: 30/11/2016.*

**Francisco Fabiano Neves<sup>1</sup>**

**Bruno Felipe Leal Delfino<sup>2</sup>**

**André de Lima Salgado<sup>3</sup>**

**Ana Elisa de Oliveira Siena<sup>4</sup>**

**Silvana Maria Affonso de Lara<sup>5</sup>**

*Neste estudo avaliamos a validade da estratégia adotada por uma empresa start-up para a avaliação de usabilidade, adaptada ao contexto econômico da empresa, no desenvolvimento de um aplicativo móvel que possibilita a melhoria da interação em tempo real de alunos/ouvintes com o professor/palestrante dentro do contexto de uma apresentação expositiva. Os resultados obtidos em cada uma das avaliações conduzidas pela empresa foram comparados a partir de métricas identificadas na literatura, e mostraram a validade da estratégia adotada pela empresa. Palavras-chave: Avaliação Heurística Colaborativa, Usabilidade, Aplicação Móvel, Avaliador Novato, Avaliador Especialista.*

*This study analyses the validity of the strategy assumed by a start-up company, considering their economical conditions, to conduct periodic usability evaluations in the development of a mobile application designed to enable real-time interaction students/listeners with the teacher / lecturer within the context of an exhibition presentation. The results obtained from each of the evaluations conducted by the company were analyzed using metrics from the literature, and showed the validity of the strategy assumed by the company.*

*Keywords: Collaborative Heuristic Evaluation, Usability, Mobile Application, Novice Evaluator, Expert Evaluator.*

### 1 INTRODUCTION

The development of educational software to support the learning process involves the definition of the pedagogical conception of those who are involved in its development and implementation. We purpose the development of *Painel Educativo* (Pedagogical Panel). The *Painel Educativo* consists on a set of web and mobile application capable of supporting the interaction between student and teachers in real time, independently of the pedagogical strategy assumed by those who will use it. In a wider view, our goal is to develop a platform for communication between audience

<sup>1</sup>Graduando em Análise e Desenvolvimento de Sistemas no IFSP – Campus São Carlos. E-mail: <chicofab@gmail.com>

<sup>2</sup>Graduando em Análise e Desenvolvimento de Sistemas no IFSP – Campus São Carlos. E-mail: <bruno.delfino1995@gmail.com>

<sup>3</sup>Mestrando em Ciências de Computação e Matemática Computacional pela Universidade de São Paulo. E-mail: <andrelima.salgado@gmail.com>

<sup>4</sup>Graduada em Engenharia de Computação pela Universidade de São Paulo. E-mail: <ana.siena@sienaidea.com.br>

<sup>5</sup>Doutora em Ciências de Computação e Matemática Computacional pela Universidade de São Paulo Professora da Área de Informática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP – Campus São Carlos. E-mail: [silaffonso@ifsp.edu.br](mailto:silaffonso@ifsp.edu.br)

and instructor, enabling a new dynamic of instant feedback in real time. This way, participants in the audience that could have any type of shyness can now expose your doubt through an anonymous manner. This possibility will enhance their learning.

*Painel Educativo* consist in a combination of a mobile application, which can be installed in the mobile devices of the participants in the audience, and a monitor display that will be located at the place of the event. The audience will be able to send any kind of feedback, as questions and doubts, using the app at their mobile device.

That *Painel Educativo* will make possible to send feedback using an anonymous feature, according to the users' preference. All feedback will be shown at a monitor display in a sort of priority, according to the popularity of the feedback. Participants will have an option at the application to support any specific feedback, in case they want to increase the popularity of it.

This project belongs to a partnership between IFSP (Instituto Federal de São Paulo, at São Carlos - Brazil) and Siena Idea, a Start-Up company at São Carlos – Brazil. It receives financial support from the Brazilian Government (CNPq). The *Painel Educativo* will be available to any institution aiming to receive better feedback from their audiences and to improve their process of teaching.

The following sections of this paper present an introduction for the case study, the description of methods and materials used, the results and discussion, and the conclusions obtained.

## 2 THE CASE STUDY

This case study is aimed to investigate the better strategy to support the development of *Painel Educativo* as a usable application. Usability is recognized as being an important support for software quality (ISO 25010). To develop a usable application, it is important to periodically apply Usability Evaluation Method (UEM) in order to be aware of the current usability of the product (DIX et al., 2003; ROGERS et al., 2011).

Test with users are capable of finding the problems users really care about (PETRIE and POWER, 2012). However, applying frequent tests with users are expensive for the economical scope of Siena Idea; and applying discount usability evaluations as heuristic evaluation is still expensive because of the dependence on usability expert, who are rare to find in the Brazilian market. For this reason, the company had to apply a heuristic evaluation counting on novice evaluators to conduct it together with only 2 experts. The method applied was the Collaborative Heuristic Evaluation – CHE (BUYKX, 2009; PETRIE and BUYKX, 2010). The goal of this study is to investigate the validity of the heuristic evaluation in this case, in order to support Siena Idea in a decision on how to conduct periodic UEMs.

## 3 METHODS AND MATERIALS

### 3.1 EXPERIMENTAL DESIGN

The usability of a prototype of the *Painel Educativo* application was evaluated using two different UEMs. First, test with users were carried out with the voluntary participation of 9 users. Later, 2 usability experts and 3 usability novices carried out a CHE.

Both UEMs resulted in different sets of usability issues. The purpose of this study was to identify whether the development team of *Painel Educativo* could apply CHE using group of both expert and novice evaluators in the cycle of usability evaluation, because of the high cost of conducting periodically test with users.

We calculated the overlap of problems found by CHE and test with users to analyze the pros and cons of applying each one of these UEMs in our context of development. Both evaluations followed the same list of predefined tasks.

### 3.2 THE PROTOTYPE OF *PAINEL EDUCATIVO*

The prototype of *Painel Educativo* regards only the audience as a user profile for instance. This version does not contemplate the lecturer as a user. Specifically, this version considers the students and professors of IFSP São Carlos as audience and potential users. It was developed using the tool JustinMind<sup>1</sup>.

The version of the prototype evaluated implements features as: login and logout; list events according to the period of its occurrence; access to the feedbacks of a specific event; comment, like and dislike a specific feedback; list the participants of a specific event; and download the content of a specific event. Prototype screens are presented in the Figure 1.



Figure 1: Prototype screens of *Painel Educativo*.

### 3.3 METHOD FOR TEST WITH USERS

9 participants took part in the test with users voluntarily. 3 participants (3 men) were university professors. 6 participants (2 women and 4 men) were university students. All them had previous experience with mobile applications.

The tests were carried out by Siena Idea, as part of the development process of *Painel Educativo*. The Siena Idea needed 3 working days to conduct all the tests, due to the availability of the participants. Because of available time to schedule the tests, it was not possible to ensure that all

1 <http://www.justinmind.com/>

participants used the same hardware during the evaluations, what implies on a limitation of this study. For this reason, 2 tests were conducted using a computer to access the prototype and the other 7 were conducted using a mobile phone.

The test sessions lasted from 5 to 20 minutes, depending on the participant. A moderator was responsible for explaining the reasons of the tests to all participants before each test. In addition, the moderator was told to remember the participants to follow the Think-Aloud technique and speak out loud his/her thoughts during the interaction. The moderator noted all the feedback received from the verbalizations of participants' thoughts.

### 3.4 METHOD FOR CHE

6 participants took part at the CHE session. 5 participated as evaluators and 1 as the scribe. Among the evaluators: 2 were usability specialists with more than 3 years of research experience in usability related area and several previous participations in usability evaluation; and 3 were novice in usability area that work for Siena Idea. The scribe was also a worker from Siena Idea.

The CHE session took part inside the workplace of Siena Idea. A computer with a wide monitor display accessing the prototype was available for the evaluation. Each evaluator was provided with a severity rating form to rate the severity of each problem. The evaluators used the traditional heuristics of Nielsen, because of its wide adoption in the literature of mobile usability (SALGADO and FREIRE, 2014). The scribe used her own computer to note the usability issues using worksheet software. The CHE session lasted 50 minutes.

### 3.5 DATA ANALYSIS

The procedure of data analysis was carried out using the criteria of Gray and Salzman (1998) and Hartson et al. (2003) for assessment of different UEMs:

- *False Alarms*: Issues reported by CHE that were not reported by the test with users;
- *Misses*: Issues reported by the test with users that were not reported by the CHE;
- *Hits*: Issues reported by the test with users that were reported by the CHE.

Matching the similarity among different problems reports is a difficult task and the literature does not show a consensus on how to conduct it (HORNÆK, 2010). To find the number of each one of these terms, we used the two following criteria for matching problems from reports of different UEMs: strict matching criteria and relaxed matching criteria (BUYKX, 2009; PETRIE and BUYKX, 2010; PETRIE and POWER, 2012).

In the strict matching criteria, multiple problems are identified as similar only if they refer to the same design element and to the same problem, at the same level of abstraction. In the other hand, the relaxed matching criteria consider multiple problems as similar if they refer to the same design element, or to the same problem, considering different levels of abstractions and considering cases where the same underlying problem is referred (BUYKX, 2009; PETRIE and BUYKX, 2010).

In addition, we created the term *Positive Alarms*. Our previous experience shows that, using the relaxed matching criteria, it is possible that one issue reported by a specific UEM *hits* more than one issue at the set of issues of the UEM considered as base for the comparison. For this reason, in this study *Positive Alarms* are: issues reported by the CHE that were reported by the test with users.

## 4 RESULTS AND DISCUSSION

Users identified a 7 distinct usability problems during the tests. Only 1 problem was identified by multiple users. The other 6 problems were not identified by more than one user. 2 users did not find any difficulty using the prototype, and they mentioned no problem. A total of 13 distinct usability problems were reported by the CHE session.

### Results of the matching process

Considering the strict matching criteria, 23% of these problems - 3 problems - were *Positive Alarms* and 77% - 10 problems - were *False Alarms*. Analyzing with the strict matching criteria, the percentage of usability problems reported during the test with users that were missed (percentage of *Misses*) by the evaluators during the CHE was 57%. In addition, the percentage of usability problems reported during the test with users that were reported by evaluators during the CHE session (percentage of *Hits*) was 43%. These results show that 43% of the problems that users really care about were identified in this case by the CHE session, based on rigorous comparisons of similarity among problems.

Considering that even experts conducting CHE face difficulties to find all problems users really care about (HUANG, 2012; PETRIE and POWER, 2012), and the results of Othman et al. (2014) were novices covered from 30% to 35% of the problems listed by experts, finding 43% of the problems that users really care about may indicate that the CHE conducted by Siena Idea was a valuable strategy to adapt their process of developing a usable application. This study only contemplates one application and considers a smaller sample of evaluators, for this reason we suggest as future studies to deeper investigate how generalizable are these results.

Using the relaxed matching criteria, 69% of the usability problems - 9 problems - reported by the CHE session were identified as *False Alarms*. In addition, 31% of all usability problems - 4 problems - reported by the CHE session were *Positive Alarms*. 29% of the usability problems - 2 problems - identified during test with users were missed by the evaluators during the CHE session; and 71% of the usability problems - 5 problems - identified during the test with users were identified by the evaluators during the CHE session.

71% of *Hits* is highly satisfactory for the needs of Siena Idea. We understand that in only 50 minutes of CHE, a less expensive group of usability evaluators could find the major part of the problems users would care about. This may indicate that Siena Idea can increase the periodicity of usability evaluation during the development of *Painel Educativo* by having more CHE sessions, according to their economic strategies.

### Difference between severity rating by expert and by novice evaluators

We calculated the mean severity of ratings made by expert and ratings made by the novices for each one of the problems listed at the report of the CHE session. In sequence, we generated two lists of mean severity for each problem: the expert list and the novice list. We used the T-Test to compare both lists. No significant difference was found between the expert list and the novice list after a ( $p \leq 0.05$ ;  $t = -0.80$ ). Huang (2012) obtained similar results, no significant difference among the severity ratings of expert and novice evaluators during CHE, but their study conducted a remote CHE (rCHE) and evaluated more applications using a different study design.

These results can indicate that the rating of severities suffered no impact with the presence of novice evaluators in the CHE session. However, our sample is too small to affirm this and future works can investigate this difference with larger samples, and comparing equivalent number of expert and novice. This result is in accordance to the comparisons made by, but their study conducted another variation of the CHE.

## 5 CONCLUSIONS

We conclude that the strategy assumed by Siena Idea was valid and further CHE with the same structure can be applied in the development process to help the organization to conduct periodic UEMs. As the company cannot apply heuristic evaluation with groups full of expert evaluators, we recommend applying the configurations that supply the presence of many experts by the presence of novice evaluators in order to enhance the periodicity of usability evaluation, the results of this study showed that this configuration provided qualified results.

This study was limited for one mobile application, and for a single group of evaluators. However, the results and conclusions provided good insights to the literature. We suggest to future studies to investigate how generalizable these results are, as if these results and conclusions are applicable for any company of the same characteristics and also if larger companies could apply it without negative implications.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We thank CNPq, Siena Idea, CAPES their kindly support to this research. We also thank all the participants that voluntarily contributed in this study.

## REFERENCES

- BUYKX, Lucy. **Improving heuristic evaluation through collaborative working**. 2009. 72 f. Dissertation (MSc in Computer Science) – Department of Computer Science, University of York, York, UK. 2009.
- DIX, Alan; FINLAY, Janet Finlay; ABOARD, Gregory D.; BEALE, Russell. **Human Computer Interaction**. Pearson Education Limited. 3. ed. 2003.
- ISO/IEC. Software Engineering -- **Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuARE)** -- System and software quality models. 2011.
- GRAY, Wayne D.; SALZMAN, Marilyn C. **Damaged merchandise? A review of experiments that compare usability evaluation methods**. Human-Computer Interaction 13, n. 3. p. 203-261. 1998.
- HARTSON, H. Rex; ANDRE, Terence S.; WILLIGES, Robert C. **Criteria for evaluating usability evaluation methods**. International Journal of Human-Computer Interaction 15. n. 1. p.145-181. 2003.

- HORNÆk, Kasper. **Dogmas in the assessment of usability evaluation methods.** Behaviour & Information Technology 29. n. 1. p. 97-111. 2010.
- HUANG, Bo. **A Comparison of Remote Collaborative Heuristic Evaluation by Novices and Experts with User-based Evaluation.** 2012. 128 f. Dissertation (MSc in Computer Science) – Department of Computer Science, University of York, York, UK. 2012.
- OTHMAN, Mohd Kamal; MAHUDIN, Fadhullah; AHAGUK, Cassandra Henry; RAHMAN, Abdul; FARHAN Muhd. **Mobile guide technologies (smartphone apps): Collaborative Heuristic Evaluation (CHE) with expert and novice users.** In *User Science and Engineering (i-USER), 2014 3rd International Conference on.* IEEE. p. 232-236. 2014.
- PETRIE, Helen; BUYKX, Lucy. **Collaborative Heuristic Evaluation: improving the effectiveness of heuristic evaluation.** Proceedings of UPA 2010 International Conference. Omnipress. Available at: <http://upa.omnibooksonline.com/index.htm>. 2010.
- PETRIE, Helen; POWER, Christopher. **What do users really care about?** Proceedings of the 2012 ACM annual conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '12, 2012.
- ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen; PREECE, Jenny. **Interaction design: beyond human-computer interaction.** John Wiley & Sons. 3. ed. 2011.
- SALGADO, André L.; FREIRE, André P. **Heuristic evaluation of mobile usability: A mapping study.** In 16th International Conference, HCI International 2014, Heraklion, Crete, Greece. Springer. p. 178-188. 2014.

## FERRAMENTA PARA EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÕES DE PORTAIS DE TRANSPARÊNCIA PÚBLICA DISPOSTAS EM FORMATO NÃO ABERTO

### DEVELOPMENT OF A TOOL EXTRACTION OF TRANSPARENCY WEB SITES INFORMATION AVAILABLE IN NON-OPEN FORMAT

Data de entrega dos originais à redação em: 18/03/2016, e recebido para diagramação em: 30/11/2016.

Evandro Henrique Couto de Paula<sup>1</sup>  
Paulo Henrique Pereira Cardoso<sup>2</sup>  
Andreiwid Sheffer Corrêa<sup>3</sup>

*O trabalho desenvolvido busca criar uma ferramenta que seja capaz de coletar as informações e documentos dos portais de transparência dos municípios brasileiros que se encontram em formatos não abertos ou não manipuláveis por máquinas, especialmente o HTML e PDF, formatos estes muito utilizados pelos municípios pela facilidade encontrada para se trabalhar com os mesmos, porém dificultando muito a manipulação e reutilização dos dados presentes nos documentos. A ferramenta tem como objetivo manipular e extrair dados abertos governamentais encontrados em formatos PDF e HTML, com foco em dados tabulares, fazendo uso da linguagem de programação Java e bibliotecas externas JSOUP e PDFBox, para que desta forma as informações possam ser manipuladas e extraídas dos documentos e devolvidas em formato CSV, contrastando com os formatos antes não abertos.*

*Palavras-chave: Dados abertos. Extração. Java*

*This work describe the process of development of a tool that collect information and documents of municipalities transparency web sites that are found in non-open or non-machine readable formats in especial HTML and PDF. These formats are common used because of the convenience for the municipal administration to generate them, however this practice impose a barrier to work this documents. This tool has the objective of manipulate and extract the data present in PDF and HTML documents witch focus only table data. Using Java language and the external libraries JSoup and PDFBox, enabling the application to manipulate and extract data also generate a CSV file for the user.*

*Keywords: Open Data. Extraction. Java.*

<sup>1</sup>Discente do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, IFSP Campus Campinas.

<sup>2</sup>Discente do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, IFSP Campus Campinas.

<sup>3</sup>Docente do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, IFSP Campus Campinas

## 1 INTRODUÇÃO

Os dados públicos são de domínio da sociedade e seu acesso é garantido por lei. A lei 12.527/11 também conhecida como Lei de Acesso à Informação que estabelece padrões para que os governos municipal, estadual e federal façam a publicidade de suas informações e garantam a transparência da gestão e possibilite que população possa conhecer melhor seu governo.

A lei prevê que as informações estejam a disposição à população, e que o meio preferencial para a exposição destes dados é a internet através dos portais de transparência dos órgãos envolvidos. A imaturidade dos municípios em relação aos requisitos da Lei, e a exigências dos princípios de dados abertos, no entanto, não garante a transparência dos governos (CORRÊA, A; CORRÊA, P; SILVA, 2014).

Os dados abertos são aqueles que são dispostos em formato aberto e bruto, compreensíveis por máquina e que não possuam restrições de uso, e que podem ser reutilizados pela sociedade nas mais diversas aplicações (W3C, 2010).

Segundo W3C (2011), atualmente nos portais de transparência dos municípios muitas informações são dispostas em formatos não abertos como o PDF ou proprietários como o xls. Estes formatos não atendem os princípios propostos de dados abertos uma vez que podem causar limitações tecnológicas de acesso à informação.

Neste contexto existem outros formatos indicados como ideais por W3C (2011) como, por exemplo, o CSV e RDF. O foco deste trabalho é a extração de dados tabulares e sua conversão em formato CSV.

A obtenção destes dados em formatos utilizáveis não é tão simples, quando procurados esbarra-se em limitações tecnológicas e a extração da informação acontece através do trabalho manual da pessoa interessada. Quando o interessado busca uma alternativa para automatizar a obtenção da informação descobre-se que existem ferramentas que realizam estas atividades, muitas destas, porém são ferramentas pagas ou que possuem alguma restrição de utilização, não facilitando desta forma a obtenção dos dados.

O presente trabalho busca detalhar o processo de desenvolvimento de uma aplicação para coleta de informações e extração de dados abertos dos portais de transparência pública utilizando a linguagem de programação java e bibliotecas externas PDFBox e Jsoup.

Para a extração dos dados presentes em documentos PDF a ferramenta utilizará um webservice, neste serviço estará funcionando a ferramenta Tabula, ferramenta gratuita e de código aberto criada pelos jornalistas Manuel Arístarán, Mike Tigas e Jeremy B. Merrill e com suporte de várias organizações, que tem como objetivo a extração de dados presentes em documentos PDF.

Muito embora possua uma versão web, esta versão será descontinuada, por esta razão o trabalho buscará utilizar a API Java da aplicação para integrá-la ao webservice para que desta forma ainda seja possível utilizar esta útil ferramenta, uma vez que a API Java deve receber suporte da comunidade.

A biblioteca Jsoup é uma biblioteca open source capaz de acessar a página HTML e extrair informações destas páginas, enquanto a biblioteca PDFBox é uma biblioteca criada pela apache e é uma solução muito boa para a manipulação de documentos PDF (PARK et al, 2010).

## 2 METODOLOGIA

O desenvolvimento da aplicação se dá utilizando a linguagem de programação Java, e utilização de bibliotecas externas PDFBox e Jsoup e é baseado nos seguintes processos: coleta de

informações de documentos PDF, coleta de informações de páginas HTML e desenvolvimento de interface para usuário, a inserção do applet Java em uma página HTML.

Basicamente o processo de extração do PDF consiste no download do documento localizado portal de transparência do município usando como referência a url do documento PDF.

Em posse do documento e utilizando a biblioteca PDFBox o documento é convertido em um formato de imagem onde o usuário poderá selecionar uma área específica, armazenado estas coordenadas será possível o envio destas informações para o webservice que realizará a extração da informação e devolverá um documento em formato aberto.

A outra funcionalidade da aplicação que é extração de dados HTML em formato tabular, nesta funcionalidade será utilizada a biblioteca Jsoup, ferramenta capaz de manipular os elementos presentes na estrutura da página do portal de transparência do órgão.

A extração se dará tendo como base a url da página em que se deseja extrair a informação buscada, a referência para extração serão as tags que compõem as tabelas de informações das páginas, para que desta forma seja possível montar um documento em formato aberto e que seja útil para o usuário interessado.

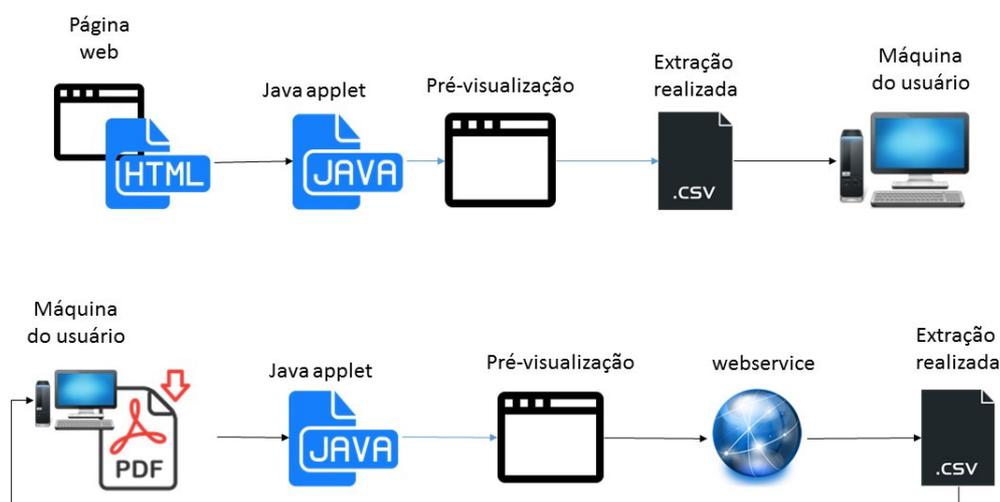


Figura 1 - Esquema de extração

A outro aspecto importante é o desenvolvimento de uma interface agradável e que facilite a utilização da aplicação pelo usuário, para isto serão utilizados os elementos do java swing, para que se desenvolva uma interface já conhecida e agradável para o usuário.

Uma interface agradável é necessária para que a utilização da aplicação seja fácil e o usuário se sinta interessado em utilizar novamente a aplicação.

Integrado a estes processos está a inclusão deste applet Java à uma página HTML, para que desta forma o usuário possa manipular apenas a página, tornando toda a manipulação da ferramenta integrado ao ambiente web.

### 3 RESULTADOS

Até o presente momento a manipulação do PDF tem sido bastante trabalhosa, para a uma possível utilização deste formato para a ferramenta iniciou-se o trabalho baseando-se em tecnologias web, porém inúmeros empecilhos e limitações técnicas obrigaram a alteração da tecnologia aplicada na ferramenta, resultando em uma mudança nos cronogramas iniciais.

A tecnologia Java trouxe uma nova perspectiva no desenvolvimento da aplicação, de imediato o tratamento do documento PDF se tornou mais plausível, e ainda passa por trabalhos para futuros testes de integração da ferramenta com webservice, e testes efetivos de extração.

No âmbito da tecnologia HTML a utilização da biblioteca JSOUP, possibilitou a extração de algumas páginas teste, porém apenas é possível extrair páginas que utilizam a protocolo GET em suas requisições, páginas que utilizam requisições POST para obter informações não retornam resultados, outro caso específico é a não padronização da estrutura dos documentos HTML, algumas páginas se estruturam em formas de tabela e a extração destas páginas é comprometida.

A interface não tem sido o foco da pesquisa até o presente momento, a estrutura da ferramenta é funcional, porém é possível um maior aperfeiçoamento.

### 4 CONCLUSÃO

O acesso à informação é importante para a população e quando estas se encontram em formato não aberto a utilização destas informações se torna muito complicada, neste caso as ferramentas são úteis para auxiliar aqueles que possuem interesse em obter as informações necessárias.

A utilização das ferramentas de desenvolvimento corretas, neste caso o Java, pode auxiliar a alcançar resultados satisfatórios no desenvolvimento de novas soluções para os mais diversos problemas. As bibliotecas externas também auxiliam no desenvolvimento quando oferecem opções para que o desenvolvimento seja facilitado acrescentando funcionalidades que antes deveriam ser tratadas pelo desenvolvedor.

### REFERÊNCIAS

CORRÊA, Andreiuid Sheffer; CORRÊA, Pedro Luiz Pizzigatti; DA SILVA, Flávio Soares Corrêa. **Transparency portals versus open government data: an assessment of openness in Brazilian municipalities**. In: Proceedings of the 15th Annual International Conference on Digital Government Research. ACM, 2014. p. 178-185.

PARK, Sung Hee et al. **HTML5 ETDs**. In: Proceedings of International Symposium on Electronic Thesis and Dissertations. Austin, TX, USA. 2010.

W3C. **As três leis e os oito princípios de dados abertos**, São Paulo, 2010. Disponível em <<http://www.w3c.br/pub/Materiais/PublicacoesW3C/dados-abertos-governamentais.pdf>>. Acesso em 20 jul 2015.

W3C. **Manual dos dados abertos: desenvolvedores**. São Paulo, 2011. Disponível em <[http://www.w3c.br/pub/Materiais/PublicacoesW3C/manual\\_dados\\_abertos\\_desenvolvedores\\_web.pdf](http://www.w3c.br/pub/Materiais/PublicacoesW3C/manual_dados_abertos_desenvolvedores_web.pdf)>. Acesso em 20 jul 2015.

## DOMÓTICA ASSISTIVA: PESQUISA DE POTENCIAL DE USO EM AMBIENTES RESIDENCIAIS

### ASSISTIVE DOMOTICS: USABILITY POTENCIAL IN RESIDENTIAL ENVIRONMENTS

Data de entrega dos originais à redação em: 18/03/2016, e recebido para diagramação em: 30/11/2016.

Geraldo Ferreira<sup>1</sup>  
André Jonas da Silva<sup>2</sup>  
Ruan Luiz Alves da Silva<sup>3</sup>  
Celso Coslop Barbante<sup>4</sup>

*Nos dias atuais o termo tecnologia está cada vez mais evidente, difundido e presente na vida das pessoas, seja de forma direta ou indireta. Um dos desafios da tecnologia trata-se do desenvolvimento de mecanismos para a resolução de problemas de modo eficiente, fornecendo auxílio para as pessoas nas mais variadas tarefas. A tecnologia se ramifica em diversas áreas de atuação, sendo duas delas a Tecnologia Assistiva, que provê mecanismos de apoio a pessoas com deficiência e a Domótica, que consiste em sistemas de automação e controle residencial. Este trabalho fundamenta-se na união destas duas temáticas, Tecnologia Assistiva e Domótica em uma pesquisa sobre potencialidades de aplicação deste novo conceito, chamado de Domótica Assistiva, em ambientes residenciais de pessoas com deficiência, a fim de propiciar maior independência, controle e autonomia para esse público-alvo.*

**Palavras-chave:** Domótica. Acessibilidade. Tecnologia Assistiva.

*Nowadays the term technology is increasingly apparent, widespread and present in people's lives, either directly or indirectly. One of the challenges of technology is to develop mechanisms for problems solution in an efficiently way, providing assistance to people in different tasks. Technology has branches in several fields; two of them are Assistive Technology, which provides mechanisms for supporting people with disabilities and Domotics, consisting of home automation and control systems. This work is based on the union of these two themes, Assistive Technology and Domotics in a research for application potential of this new concept, known by Assistive Domotics in residential environments for people with disabilities in order to provide greater independence, control and autonomy to this target audience.*

**Keywords:** Domotics. Accessibility. Assistive Technology.

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Campinas, E-mail: [gesa.gerald@gmail.com](mailto:gesa.gerald@gmail.com).

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Campinas, E-mail: [aj.vulcano@gmail.com](mailto:aj.vulcano@gmail.com)

<sup>3</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Campinas, E-mail: [ruanluiz.as@gmail.com](mailto:ruanluiz.as@gmail.com)

<sup>4</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Campinas, E-mail: [celsocos@gmail.com](mailto:celsocos@gmail.com)

## 1. INTRODUÇÃO

Pessoas com deficiência e idosos possuem restrições de mobilidade que tornam difíceis, e algumas vezes impossíveis, tarefas comuns como subir escadas ou mesmo sair de sua residência para atender uma visita que bate à sua porta. Sendo essas e outras necessidades limitantes, muitas vezes essas pessoas se encontram dependentes de cuidadores ou familiares que precisam auxiliar os mesmos nessas tarefas.

Apesar de nos dias atuais o termo tecnologia estar cada vez mais evidente na vida das pessoas, as soluções tecnológicas voltadas para pessoas com deficiência se encontram deficitárias, sendo insuficientes - quando a oferta/disposição de determinada tecnologia não são suficientes para a demanda de usuários, inviáveis - quando a produção ou aquisição da tecnologia financeiramente é inviável ou inexistentes - quando a tecnologia para determinada necessidade ou demanda ainda não foi desenvolvida (BERSCH, 2003). Sendo assim, este segmento carece de maior atenção e estudos e deve ser considerado plenamente no processo de desenvolvimento tecnológico e social.

A Tecnologia Assistiva (TA) representa atualmente uma área em ascensão, impulsionada, principalmente, pelo novo paradigma da inclusão social, que defende a participação de pessoas com deficiência nos diversos ambientes da sociedade, para a maioria dessas pessoas, os recursos de TA são essenciais para a mobilidade, atividades relacionadas à aprendizagem, trabalho, comunicação e interação com o mundo, e a domótica está relacionado à instalação de tecnologia em residências, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida, aumentar a segurança e viabilizar o uso racional dos recursos para seus habitantes (SGARBI e TONIDANDEL, 2015). A domótica permite a realização desde tarefas simples a tarefas impraticáveis (ou de realização difícil) pela pessoa, como fazer alguma atividade ou função fora de seu alcance ou que tenha que ser desempenhada de forma simultânea com outra (DOMINGUES e FILHO, 2012).

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Coleta de Informações

A Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, incorporada pelo Brasil em seu ordenamento jurídico com força de norma legal, estabelece que:

“Os Estados Parte coletarão dados apropriados, inclusive estatísticos e de pesquisas, para que possam formular e implementar políticas destinadas a por em prática a presente Convenção [Sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência]”. (Presidência da República - Casa Civil, Decreto no 6494, de 25 de Agosto de 2009).

Nesse sentido, o censo demográfico de 2010 incluiu em seu Questionário de Amostra quatro questões, buscando levantar dados sobre as pessoas com deficiência no Brasil, baseadas no questionário proposto pelo *Washington Group on Disability Statistics* buscando dados classificativos, quantitativos e de intensidade em relação às pessoas com deficiência (CDC, 2015).

Essa metodologia aplicada pela primeira no Censo Demográfico 2010 onde foi pesquisada a existência dos tipos de deficiência permanente: visual, auditiva e motora, de acordo com o seu grau de severidade, e, também, mental ou intelectual trouxe à luz números surpreendentes: Existe um grande contingente de pessoas com algum grau de deficiência no Brasil.

Faixa etária	Percentual de deficiência
0 a 14 anos	7,5 %
15 a 64 anos	24,9 %
65 anos ou mais	67,7 %

Tabela 1: Deficiência por faixa etária. Fonte: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Faixa etária	Deficiência visual	Deficiência motora	Deficiência auditiva
0 a 14 anos	5,3 %	1 %	1,3 %
15 a 64 anos	20,1 %	5,7 %	4,2 %
65 anos ou mais	49,8 %	38,3 %	25,6 %

Tabela 2: Tipo de deficiências principais encontradas. Fonte: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Observa-se ainda que a maioria das deficiências apresentadas são visuais, seguidas pela deficiência física/motora e auditiva, com um número relativamente menor de deficiência intelectual. A maior concentração de pessoas portadoras de deficiência está entre os idosos maiores de 65 anos (IBGE, 2012).

Região	Percentual de deficiência
Nordeste	26,6 %
Norte	24 %
Sudeste	23 %
Centro-Oeste	22,5 %
Sul	22 %

Tabela 3: Deficiência por região. Fonte: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Diante desse quadro, com números significativos de pessoas deficientes e em conformidade com o arcabouço legal vigente, nossa sociedade é cobrada a dar uma resposta de forma a promover a inclusão e igualdade de oportunidades a esse expressivo contingente. Um dos mecanismos de maior importância na busca por garantir o efetivo exercício dos direitos e liberdades constitucionais para as pessoas portadoras de deficiência são o desenvolvimento de produtos, projetos e pesquisas em tecnologia assistiva, dentre elas em especial a domótica assistiva que é objeto desse trabalho.

## 2.2 Tecnologia Assistiva

Segundo o Comitê de Ajudas Técnicas - CAT, tecnologia assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. A maioria das pessoas pode pensar que esse seja um tema afeto à ciência e tecnologia, à saúde, à indústria, à educação, etc. na verdade é um conceito muito mais amplo, um elemento chave para a promoção dos direitos humanos, pelo qual as pessoas com deficiência têm a oportunidade de alcançarem sua autonomia e independência em todos os aspectos de suas vidas (CAT, 2009).

Sendo assim, o apoio ao desenvolvimento de tecnologias assistivas transcende fatores mercadológicos e se submetem a fatores legais abrangidos pelas leis de Direitos Humanos e das Pessoas com Deficiência.

### 2.3 Domótica e Domótica Assistiva

A domótica é a área do conhecimento que estuda os sistemas de automação residencial. Para Angel & Fraigi (1993) a domótica é resultado da convergência das dimensões tecnológica, social e econômica. A principal característica da dimensão tecnológica é a integração entre as áreas de elétrica, eletrônica, telecomunicações e informática, visando à capacidade de processamento digital e informação.

Domingues & Filho (2012) descrevem que o termo “Domótica” resulta da junção da palavra do latim “Domus” (casa) com “Robota”, do sérvio (servo), sugerindo controle automatizado de algo na casa. Outra forma muito usada para se designar essa nova ciência é chamar a mesma de “Ambientes Inteligentes” ou “Smart Homes”, como é conhecida nos Estados Unidos e em outros países do exterior.

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia empregada neste estudo constituiu-se inicialmente na revisão bibliográfica em livros, artigos, e portais na internet para um entendimento inicial do público-alvo e da terminologia necessária à pesquisa, e após essa fase inicial elaborou-se uma questionário usando a metodologia de entrevista por pautas, conforme descrito em (GONÇALVES, 2004) e (LAKATOS e MARCONI, 1996).

Essa técnica busca obter dados qualitativos de indivíduo representativo que nortearão os esforços futuros no desenvolvimento de sistemas focados no apoio de pessoas portadoras de necessidades especiais e idosos com restrições de mobilidade. A compreensão em maior profundidade oferecida pela entrevista qualitativa pode fornecer informação contextual valiosa e mostrar alguns achados específicos em um tema que não seria possível com perguntas diretas ou dados estatísticos (BAUER & GASKELL, 2000), sendo um elemento indispensável para dar o correto foco às pesquisas com a Domótica Assistiva sendo desenvolvidas.

### 3.1 Identificação de um indivíduo típico

Com base no levantamento estatístico estudado (IBGE, 2012) identificamos que um indivíduo típico para aplicação da técnica de entrevista por pautas seria um cadeirante, preferencialmente na terceira idade, pois o mesmo possui restrição de mobilidade e vive no seu dia-a-dia as dificuldades devidas à sua condição, podendo fornecer informações relevantes tanto por sua experiência pessoal quanto pelas relações obtidas com outras pessoas do mesmo grupo.

### 3.2 Questionamentos apresentados

Inicialmente, foi explicado ao voluntário o objetivo e a natureza do trabalho, dizendo ao entrevistado como ele foi escolhido e o motivo. Nesse momento, para assegurar maior idoneidade nas respostas, deixou-se claro que o anonimato seria garantido e que as respostas seriam sigilosas, sendo apenas publicado o resultado obtido.

Indicou-se que suas opiniões e experiências pessoais são interessantes dentro do contexto apresentado, e que o entrevistado deveria sentir-se livre para interromper a entrevista, pedir esclarecimentos e criticar qualquer uma das perguntas.

Finalmente, explicou-se ao entrevistado o que é Domótica Assistiva e os objetivos do grupo, deixando-o livre para falar da sua própria vivência, experiência e citar exemplos de terceiros de modo anônimo e se necessário durante as perguntas, de modo que a ética fique sempre resguardada (BRITO e JUNIOR, 2011).

### **3.3 Conjunto de perguntas pautadas no assunto “Domótica Assistiva e sua possível aplicação em ambientes residenciais”**

O conjunto de perguntas definido pelo grupo foi o seguinte:

Pergunta 1: Qual o seu tipo de deficiência? Ela limita sua vida no dia-a-dia da sua residência?

Pergunta 2: Qual é o seu grau de conhecimento sobre domótica assistiva?

Pergunta 3: Você acredita que a domótica assistiva pode ajudar você a melhorar sua qualidade de vida? Comente o que seria mais importante para você.

Pergunta 4: Você acredita que a automação residencial pode melhorar o dia-a-dia das outras pessoas com deficiência ou idosos?

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Da pergunta 1 observou-se que o entrevistado possui consciência de sua condição de cadeirante, ciente das limitações e implicações dessa situação e que mesmo estando em uma casa adaptada dentro do melhor que lhe foi possível, limitações de mobilidade ainda existem, não sendo possível acessar todos os cômodos de sua residência, ações estas que são relevantes na qualidade de vida do entrevistado, que deixa de fazer tarefas que gostaria devido a sua condição.

Com relação à pergunta 2, nota-se que existe um bom conhecimento de automação, inclusive automação assistiva. Porém pode-se inferir pela resposta que essa não é a realidade da maioria, especialmente porque o entrevistado possui curso superior em área relacionada a edificações, e essa não é a realidade da maioria das pessoas portadoras de deficiência com quem ele interage.

Na pergunta 3 nota-se que o entrevistado acredita que existe uma deficiência nessa área, pois esse tipo de tecnologia geralmente possui custo elevado. Foi enfatizada que existe a necessidade de atender às pessoas que batem a sua porta, geralmente para receber visitas, pois o tempo necessário para atender a porta com a restrição de mobilidade existente não é suficiente para resolver esse problema, sendo essa questão importante também para as pessoas portadoras de deficiência com quem ele interage.

Da pergunta 4 observou-se que a domótica assistiva pode sim ajudar outras pessoas, porém apenas se o custo envolvido for razoável, inclusive podendo ser usado incentivos governamentais que hoje não podem ser utilizados por falta de produtos específicos para esse fim.

Com as respostas acima, foi possível obter uma indicação clara que a necessidade das pessoas que apresentam restrição de mobilidade é relativamente básica, incluindo ações simples como atender a porta quando ocorre a visita de um conhecido ou parente.

## **5. CONCLUSÕES**

Este trabalho fundamentou-se na pesquisa sobre domótica assistiva, tendo como objetivo a mensuração de informações sobre as necessidades implicadas as pessoas com deficiência nos ambientes residenciais, considerando possíveis intervenções baseadas em domótica de baixo custo que propiciem maior independência, controle e autonomia deste público.

Diante da análise dos resultados obtidos, considera-se que a aplicação da domótica assistiva é importante por contribuir de forma positiva a qualidade de vida das pessoas. Com base no levantamento de dados e na metodologia de entrevista aplicada foi possível identificar uma demanda para o uso de dispositivos em domótica assistiva, a necessidade de custo reduzido e a necessidade de melhor divulgação desse tipo de tecnologia. No decorrer do levantamento de dados e informações percebeu-se que as pesquisas relacionadas à domótica assistiva ainda estão escassas, de modo que, o presente estudo contribui para ampliação deste escopo e incita o desenvolvimento de novos projetos na área, eventualmente um sistema que permita atender a porta e receber pessoas de modo mais fácil e prático para esse público-alvo.

### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFSP pela disponibilidade de bolsas de extensão e pela cessão do espaço nas dependências do Campus Campinas para a realização das pesquisas.

### REFERÊNCIAS

ANGEL, Patricia Marta; FRAIGI, Liliana Beatriz (Coaut. de). **Introducción a la domotica**, tomo I. Embalse: EBAI, 1993. 172p., il. Bibliografía: p.167-172.

BAUER, Martin e GASKELL, George (org.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Petrópolis: Vozes, p. 448-452, 2002.

BERSCH, Rita. **Introdução à Tecnologia Assistiva: Tecnologia e Educação** [online] [http://www.assistiva.com.br/Introducao\\_Tecnologia\\_Assistiva.pdf](http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf). (2003) Acessado em 16/09/2015.

BRITO, Álvaro Francisco de e JUNIOR, Nazir Feres. **A utilização da técnica da entrevista em trabalhos científicos**. Revista Evidência, Araxá, v. 7, n. 7, p. 237-250, 2011.

CAT, Comitê de Ajudas Técnicas. **Tecnologia Assistiva**. Subsecretaria nacional de promoção dos direitos da pessoa com deficiência, 1º Ed., p11, 2009.

CDC, Centers for Disease Control and Prevention. **Washington Group on Disability Statistics**. [online] [http://www.cdc.gov/nchs/washington\\_group.htm](http://www.cdc.gov/nchs/washington_group.htm), acessado em 16/09/2015.

DOMINGUES, Ricardo Gil e FILHO, Armando Carlos de Pina. **A domótica como tendência na Habitação**. Anais do III Simpósio de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, UFSC, 2012.

GONÇALVES, Hortência de Abreu. **Manual de Artigos Científicos**. São Paulo: Editora Avercamp, 1º Ed., p 86, 2004.

IBGE, **Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência**. Censo Demográfico 2010, 1º Ed., p 72-89, 2012.

LAKATOS, Eva Maria e MARCONI, Marina de Andrade. **Técnicas de pesquisa**. 3ª edição. São Paulo: Editora Atlas, 1996.

RODRIGUES, Patrícia Rocha e ALVES, Lynn Rosalina Gama. **Tecnologia Assistiva – Uma Revisão do Tema.** Revista Holos, Ano 29, Vol. 6, pp 170-180, 2013

SGARBI Julio André e TONIDANDEL Flavio. **Domótica Inteligente: Automação Residencial baseada em Comportamento.** [online] [http://fei.edu.br/~flaviot/pub\\_arquivos/WTDIA06.pdf](http://fei.edu.br/~flaviot/pub_arquivos/WTDIA06.pdf) , acessado em 10/09/2015.

## COMUNICAÇÃO ENTRE MÁQUINAS: INTERNET DAS COISAS E MACHINE TO MACHINE

## COMMUNICATION BETWEEN MACHINES: THINGS OF INTERNET AND MACHINE TO MACHINE

Data de entrega dos originais à  
redação em: 18/03/2016,

e recebido para diagramação em:  
30/11/2016.

Ariana Marcela Iovene<sup>1</sup>

Luiz Vicente Neto<sup>2</sup>

Jean Negraes<sup>3</sup>

*A comunicação entre máquina M2M (Machine-to-Machine) e a Indústria 4.0 surgem como nova tendência, tendo o objetivo otimizar e integrar os processos, e estabelece novas configurações na relação homem-máquina. A relevância deste trabalho é realizar a integração dos sistemas de QR Code e o programa da máquina CNC (Comando Numérico Computadorizado), para que possam se comunicar entre si, e personalizar o processo conforme demanda e a redução do custo de fabricação. O conceito teórico será embasado na Internet das Coisas, Machine-to-Machine, Indústria 4.0 e QR Code publicados em periódicos, revistas e artigos. Espera-se realizar a comunicação entre os sistemas de forma efetiva, e posteriormente, implementação desse sistema em um caso real para realização dos testes.*

*Palavras-chave: Comunicação de Sistema, M2M, QR Code e Indústria 4.0.*

*The communication between M2M machine (Machine-to-machine) and the industry appears as a new trend, with the objective of optimizing and integrating processes, and establishes new configuration on the man-machine relationship. The relevance of this work is to perform the integration of QR Code systems and the program of CNC machine (computer numerical control), so that they can communicate with each other, and customize the process according to the demand and reduction of manufacturing cost. The theoretical concept will be grounded on Internet das Things (Internet of things), Machine-to-machine, Industry 4.0 and QR Code published in periodicals, scientific journals and articles. It is expected to perform the communication between both systems interactively, and after, implementation of this system in a real case to performing tests.*

*Keywords: System Communication, M2M, QR Code and Industry 4.0.*

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente a Internet das coisas (em inglês, Internet of Things – IoT) interliga objetos que identificam-se de forma exclusiva, sendo auxiliada pela estrutura como a Internet. A proposta *Machine-to-Machine* (M2M) surge como uma vertente da Internet das coisas. (GALETIC, 2011, p. 380) Utiliza-se da integração do conjunto entre M2M e Internet das coisas, para controlar e monitorar dispositivos M2M (por exemplo, temperatura, nível de inventário, whats app web), onde será retransmitida pela infra-estrutura de rede sem fios, que terá a função da comunicação entre o aplicativo (*QR Code*) à máquina (CNC), sendo o programa de software executado em um servidor conectado à Internet, que codifica o sinal e transmitindo as informações significativas para execução do programa. (GILUKA, 2014, p 313)

El término M2M se refiere a la tecnología que permite a todos los ordenadores, objetos, sensores, dispositivos móviles, etc., interactuar entre ellos, hacer medidas y tomar decisiones, a menudo sin intervención humana. En esta arquitectura podemos diferenciar dos integrantes: Los usuarios M2M, que son las personas que se conectan a la red por medio de ordenadores o equipos similares, y los terminales M2M, dispositivos de tercera generación especialmente adaptados para la comunicación M2M. (LOZANO PÉREZ, 2012, p. 10)

A solução que o sistema M2M permite é a comunicação entre os sistemas de informações das máquinas com os dispositivos móveis dos operadores, e proporciona os dados em tempo real. Desta forma, aumenta os benefícios e competitividade das empresas agregando um processo mais eficiente, e permite personalizar a produção conforme a demandada da empresa. (LOZANO PÉREZ, 2012, p. 10)

Há inúmeras aplicações para objetos de rastreamento ou de identificação como o sistema *QR Code* (do inglês *Quick Response*) que é um código de barras de duas dimensões e pode ser escaneado com uma camera de celular, segundo sua configuração, pode exibir uma página, um texto, um comando, entre outras coisas. O *QR Code* pode conter cem vezes mais informações que os códigos de barras lineares, deve-se utilizar um software que identifica e analisa a imagem, que codificará a informação. (LOZANO PÉREZ, 2012, p. 18 e 19)

Os símbolos dos códigos das matrizes são apresentados em forma de um quadrado, e podem apresentar várias informações distintas como textos, dados numéricos, imagens, comandos para máquinas.

<sup>1</sup>Engenharia Mecânica  
<sup>2</sup>Instituto Federal de São Paulo  
<sup>3</sup>Engenharia Mecânica

A figura 1 demonstra a conformação do *QR Code* e a forma de sua comunicação. (LOZANO PÉREZ, 2012, p. 18 e 19)



**Figura 1 – Estrutura e forma de comunicação do *QR Code*.**

Fonte: KAYWA READER. Estados Unidos, 2012. Disponível em: <<http://reader.kaywa.com/pt>> Acesso em: 02 de abril, 2012.

Portanto, o objetivo é realizar a comunicação entre os sistemas de forma efetiva, integrando o processo de fabricação aos sistemas de leitura dos códigos de barras de duas dimensões. (MEDRANO ISLA, 2013, p. 31). Assim, propiciará o planejamento digital da fábrica, que deve levar em consideração o conhecimento do seu processo, que utiliza da colaboração do planejamento de processo e de ferramentas computadorizadas para realizar a programação da produção. E permitir redução dos custos de criação da engenharia e da manufatura. (EBNER, 2012, p. 7)

## **2 –DESENVOLVIMENTO**

Será efetuada uma revisão bibliográfica para embasamento teórico, e aprofundamento das teorias como Internet das Coisas, *Machine-to-Machine*, *QR Code* e Indústria 4.0. Para ter subsídios técnicos dos conceitos e termos dos assuntos relacionados, que serão pesquisados em livros, revistas especializadas e artigos no portal da CAPES.

O desenvolvimento prático se realizará no Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo Campus Piracicaba. Será realizado os testes de comunicação entre o sistema *QR Code* e a máquina CNC, utilizará o torno automatizado (CNC).

A apresentação será pela exposição do pôster que deverá conter os assuntos como Internet das Coisas, *Machine-to-Machine*, *QR Code* e Indústria 4.0. O objetivo é realizar os testes necessários, e conseqüentemente sua implementação de forma eficaz. Após a efetivação da comunicação deverá ser implementado em um caso real para validar sua eficiência.

### 3 -RESULTADOS E DISCUSSÕES

Realizou-se reuniões de orientação com o objetivo de especificar e delimitar o tema do projeto para que possa realizar de forma objetiva a pesquisa. O projeto visa abranger as pequenas e médias empresas com sistema eficiente padronizado a sua necessidade de demanda da produção, que proporcionará um processo mais eficiente e de custo acessível.

### 4- CONSIDERAÇÕES FINAIS

O intuito da pesquisa é introduzir essa nova tecnologia nas empresas que não possuem grande capital para investir em sistemas sofisticados para gerenciar e comunicar seu processo produtivo à alta tecnologia. Como verificado o projeto contribuirá para aumentar o poder competitivo dessas empresas, visando que este assunto é novo e não há muitos estudos relacionados no Brasil, pois em sua maioria os artigos estudados para a pesquisa são de caráter internacional. Dada a importância do assunto o que incentivou a pesquisa, pois é um ramo amplo e há muito para ser explorado.

Portanto, a intergração da Internet das coisas e *Machine-to-Machine* pode propiciar ao empresários rapidez em seus processos de forma personalizada atendendo sua demanda de produção, e com um sistema mais acessível as pequenas e médias empresas.

### REFERÊNCIAS

- EBNER, G.; BECHTOLD, J. Are Manufacturing Companies Ready to Go Digital??. **Capgemini Consulting White Paper. Available online:(accessed 10.01. 14.)**, 2012.
- GALETÍĆ, V. et al. Basic principles of Machine-to-Machine communication and its impact on telecommunications industry. In: **MIPRO, 2011 Proceedings of the 34th International Convention**. IEEE, 2011. p. 380-385.
- MEDRANO ISLA, Aingeru. Análisis e implementación de sistema de verificación de identidad mediante acceso por código QR. 2013.
- LOZANO PÉREZ, María. Desarrollo de una aplicación móvil Android para control remoto de un servicio Web. 2012.
- GILUKA, Mukesh Kumar et al. Class based dynamic priority scheduling for uplink to support M2M communications in LTE. In: **Internet of Things (WF-IoT), 2014 IEEE World Forum on**. IEEE, 2014. p. 313-317.

## VIABILIDADE PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA FOTOVOLTAICA EM MINIRREDE - SÃO FRANCISCO DE AIUCÁ-AM

### MINI GRID PHOTOVOLTAIC SYSTEMS FEASIBILITY - SÃO FRANCISCO DE AIUCÁ-AM

Data de entrega dos originais à  
redação em: 27/04/2016,  
e recebido para diagramação em:  
30/11/2016.

**Elcio Rodrigues Aranha<sup>1</sup>**  
**Delano Mendes de Santana<sup>2</sup>**  
**Frederico Bernardino Morante Trigo<sup>3</sup>**  
**Douglas Alves Cassiano<sup>4</sup>**  
**Sérgio Ricardo Lourenço<sup>5</sup>**

*Mais de um milhão de casas brasileiras não possuem acesso à energia elétrica. Os sistemas descentralizados ou autônomos de geração de eletricidade possuem um papel importante a desempenhar nesse sentido, muitas vezes como opção mais barata em comparação à extensão da rede. A comunidade de São Francisco de Aiucá, localizada no município de Uarini, estado do Amazonas, teve dezenove sistemas fotovoltaicos domiciliares instalados em 2007. Após seis anos de operação, onze SFDs estavam inoperantes devido a problemas de manutenção. O presente estudo se propôs a utilizar o software Homer®, procurando definir um arranjo que considere a viabilidade técnica, os custos de implantação, os custos de operação e de manutenção utilizando a geração de energia a partir de painel fotovoltaico em minirrede e de geração individual. Especificamente nesta comunidade remota, devido às dificuldades técnicas de operação e manutenção do local, a configuração em minirredes se mostrou mais favorável frente à geração individual e o sistema de geração a diesel se apresentou apenas como um potencial de confiabilidade.*

**Palavras-chave:** Energia Solar, Minirrede, São Francisco de Aiucá - AM, Homer®

*More than one million of Brazilian houses doesn't have any access to electrical energy. The decentralized electricity generation systems have an important function in this context. In some cases, a better option than the normal grid. The community of de São Francisco de Aiucá, localized in Uarini city, in Amazonas, has nineteen photovoltaic domestic systems installed in 2007. After six years in operation, eleven PDS was broken with maintenance problems. This study proposes to analyze this context with software Homer®, searching defines an arrange that consider: the technical feasibility, implementation, operation and maintenance costs, using the mini grid photovoltaic systems versus the individual one. In this community, due the technical difficulties with the operation and the local maintenance, the mini grid has the best configure comparing with the individual generation.*

**Key words:** Solar Energy, Mini grid, São Francisco de Aiucá-AM, Homer®

<sup>1</sup>Universidade Federal do ABC, Programa de Pós Graduação em Energia, E-mail: [elcio.aranha@gmail.com](mailto:elcio.aranha@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal do ABC, Programa de Pós Graduação em Energia, E-mail: [delanomendes@hotmail.com](mailto:delanomendes@hotmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal do ABC, Programa de Pós Graduação em Energia, E-mail: [federico.trigo@ufabc.edu.br](mailto:federico.trigo@ufabc.edu.br)

<sup>4</sup>Universidade Federal do ABC, Programa de Pós Graduação em Energia, E-mail: [douglas.cassiano@ufabc.edu.br](mailto:douglas.cassiano@ufabc.edu.br)

<sup>5</sup>Universidade Federal do ABC, Programa de Pós Graduação em Energia, E-mail: [sergio.lourenco@ufabc.edu.br](mailto:sergio.lourenco@ufabc.edu.br)

## 1. INTRODUÇÃO

Mais de um milhão de casas brasileiras não possuem energia elétrica no Brasil. (FARIELLO, 2012). A distribuição das residências com acesso a energia elétrica se apresenta de acordo com a Fig. 1. Onde se pode observar que as regiões Norte, Centro-Oeste e um pouco do Nordeste ainda possuem uma densidade inferior de distribuição. (IBGE, 2010).

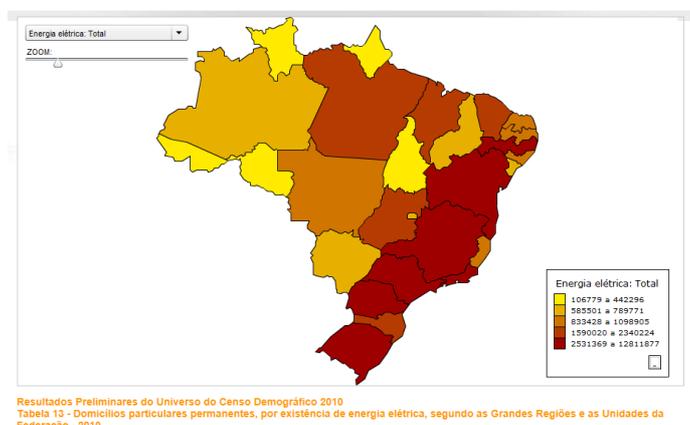


Figura 1 – Distribuição das residências com acesso a energia elétrica no Brasil. (IBGE, 2010).

A comunidade de São Francisco de Aiucá, localizada no município de Uarini, estado do Amazonas, pertence a Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Mamirauá. Encontra-se ao lado de um igarapé, na margem esquerda do Rio Solimões, e o acesso é por via fluvial em barco. (MORALES, 2014).

Comunidades quando fixadas em regiões remotas, que não possuem abastecimento regular de energia elétrica, necessitam viabilizar um arranjo para suprir minimamente as suas necessidades. Os sistemas descentralizados ou autônomos de geração de eletricidade possuem um papel importante a desempenhar nesse sentido, muitas vezes como opção mais barata em comparação à extensão da rede. Inclusive, a energia solar fotovoltaica foi introduzida no país para atender essa demanda. (IEI, 2009).

O Brasil ainda se figura de maneira mediana entre os países do mundo em relação à capacidade instalada por habitante como mostra a Fig. 2.

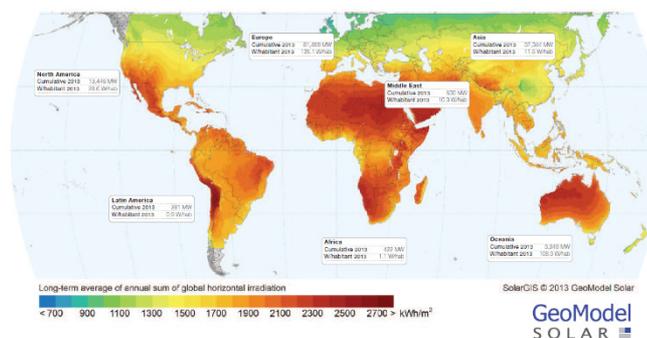


Figura 2 – Geração de energia fotovoltaica por habitantes no mundo. (EPIA, 2014).

Acontece que, segundo o Ministério de Minas e Energia (2014), a oferta interna de energia elétrica por fonte de geração não apresenta a energia fotovoltaica como elemento representativo. A Fig. 3 apresenta como principais elementos a hidroelétrica, o gás natural e a biomassa.

Tentando reverter este quadro, a ANEEL aprovou em 2004 a Resolução Normativa N° 084 que regulamenta o uso de Sistemas Individuais de Geração de Energia Elétrica através de Fontes Intermitentes (SIGFIs) como alternativa de atendimento por parte das distribuidoras de eletricidade. (ANEEL, 2004).

Neste impulso, o projeto de implantação dos sistemas fotovoltaicos domiciliares (SFDs) na comunidade de Aiucá nasceu de uma parceria entre o Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (LSF-IEE-USP), o Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM) e o Instituto Winrock International. A Fig. 4 ilustra um dos dezenove sistemas individuais que foram instalados (SIGFI 13).

Na primeira fase do projeto, foram instalados dezenove SFDs em 2005 e mais quatro sistemas na segunda fase, em 2007. O atendimento à iluminação externa e as maiores cargas (sete refrigeradores e freezer) eram supridos por um gerador diesel que funcionava durante quatro horas por dia (MORALES, 2014).

Seis anos e meio depois da instalação dos primeiros SFDs, três estavam inoperantes principalmente por falta de controlador ou inversor de carga. Porém, mais oito trabalhavam com problemas por falta de dispositivos do circuito eletrônico. (VALER, 2012).

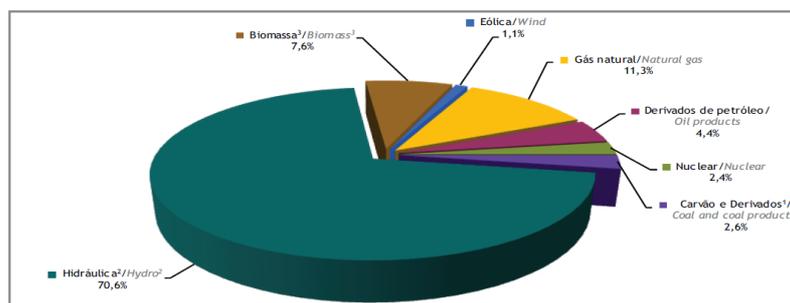


Figura 3 – Oferta interna de energia elétrica por fonte. (Ministério de Minas e Energia, 2014).



Figura 4 – Painel fotovoltaico – Aiucá-AM. (MORALES, 2014).

O presente estudo se propôs a utilizar o software Homer<sup>®</sup>, procurando definir um arranjo que considere a viabilidade técnica, os custos de implantação e de operação para atender minimamente as necessidades apontadas pelas comunidades sem acesso à energia elétrica da rede de distribuição e utilizando geração de energia fotovoltaica em configuração de minirrede de modo a atender as cargas existentes na comunidade (tanto as inicialmente atendidas pelo painel solar individual como as que eram atendidas pelo gerador diesel).

O software Homer<sup>®</sup> é uma ferramenta que suporta modelamento computacional para simplificar o desenho de micro redes de fornecimento de energia utilizando fontes renováveis e/ou híbridas (seja para um arranjo isolado ou interligado a rede de distribuição).

O software suporta o estudo de cenários, a análise de sensibilidade com algoritmos que avaliam a viabilidade técnica e econômica das opções descritas no modelo inicial (opções de tecnologia, variações dos custos e disponibilidade de recursos energéticos).

A configuração em minirredes diminui a quantidade de dispositivos eletrônicos no sistema, condensando as funcionalidades em modelos mais sofisticados de maior confiabilidade e, desta forma, tende a diminuir os problemas de indisponibilidades dos sistemas reduzindo necessidades e custos com manutenção.

## 2. METODOLOGIA

Este trabalho pode ser classificado como uma pesquisa descritiva considerando os seus objetivos gerais, já que busca descrever as características dos sistemas de geração em questão e busca estabelecer uma relação de viabilidade de acordo com o tipo de configuração da rede. Com relação aos procedimentos técnicos utilizados, a literatura classifica como estudo de caso, já que estuda a questão proposta dentro de um contexto específico que é a comunidade Aiucá-AM. (GIL, 2002).

O consumo típico de energia elétrica para uma comunidade remota e desconectada da rede de distribuição foi definido. Realizadas simulações com o software Homer<sup>®</sup> considerando a geração de energia a partir de painel fotovoltaico em minirrede e de geração individual.

A viabilidade econômica para o arranjo foi analisada levando em consideração para os estudos de sensibilidade, o tempo de vida útil do inversor, tempo de vida útil das baterias, custo de instalação e custo de manutenção. A Fig. 5 e Fig. 6 representam os cenários que serão considerados para o estudo.

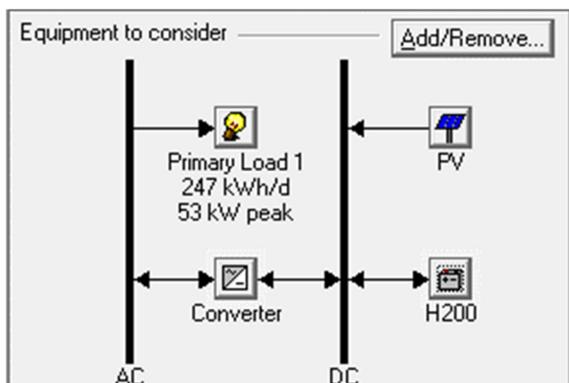


Figura 5 – Modelamento para uma residência.

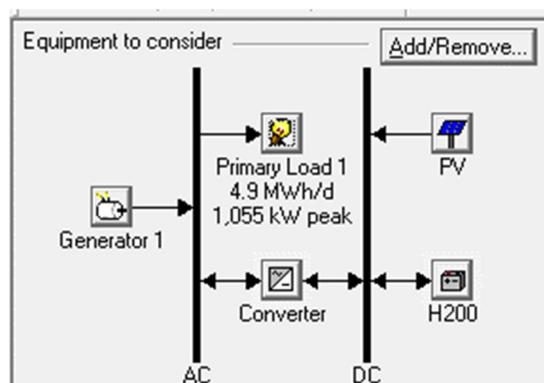


Figura 6 – Modelamento para vinte residências.

## 2.1 Demanda de energia

No trabalho de CARTAXO (1998) o consumo da Vila Campinas – AM foi modelado. Assim o perfil do consumo horário desta vila remota (com similaridades com São Francisco do Aiucá –AM: equipamentos existentes nas residências, isolamento de outras comunidades, meio de subsistência, clima e região geográfica) foi utilizado para o modelamento deste trabalho (consumo médio das dezenove residências iniciais acrescido da iluminação externa da comunidade). Nos modelos, consideramos a existência de um refrigerador/freezer de 41 kWh em cada das vinte residências (considerado consumo individual diário de 250kWh). Este ajuste foi realizado em todos os domicílios da comunidade, uma vez que MORALES (2014) indica a tendência de democratização do conforto e aumento de consumo de energia pela oferta de energia elétrica nas comunidades. O perfil de consumo horário utilizado no modelo pode ser representado pela Fig. 7, que apresenta a carga considerando 98 residências da comunidade de Vila Campinas - AM. No caso deste estudo, a carga típica de São Francisco de Aiucá – AM foi definida pela média das dezenove residências atendidas na primeira fase do projeto descrito por MORALES (2014).

A carga típica de uma residência foi utilizada para modelar o sistema individual. O conjunto comunitário com minirrede de distribuição foi modelado considerando vinte residências sem fator de agrupamento. A Tab. 1 foi definida considerando o consumo comunitário de vinte residências utilizando, para cada uma delas, um freezer/refrigerador de 41kWh e a iluminação externa da comunidade.

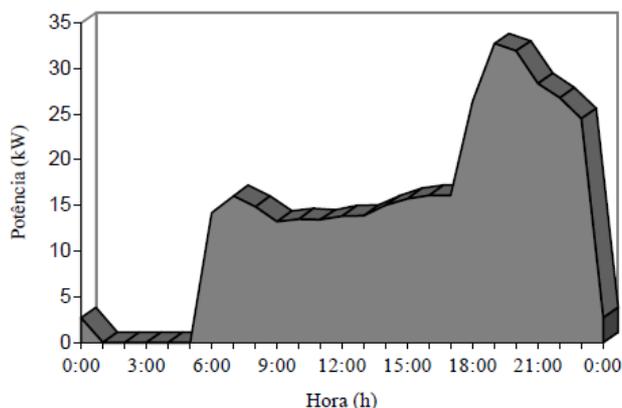
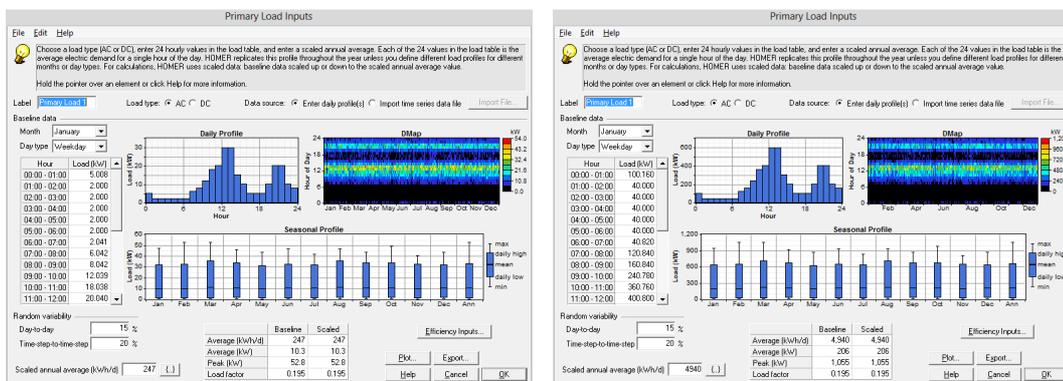


Figura 7 - Curva de Carga (CARTAXO, 1998).

Para o sistema Homer®, o modelamento se deu em dois momentos. O primeiro para uma residência típica isolada e o segundo para um conjunto de vinte residências e iluminação externa. A Fig. 8 representa estes dois cenários de configuração. As demais configurações originais do software foram preservadas e as cargas foram mantidas inalteradas para todos os cenários individual (residência típica isolada) e coletivo (conjunto de vinte residências com iluminação externa), respectivamente, considerados neste estudo.

**Tabela 1 - Modelamento de consumo de vinte residências em São Francisco de Aiucá-AM.**

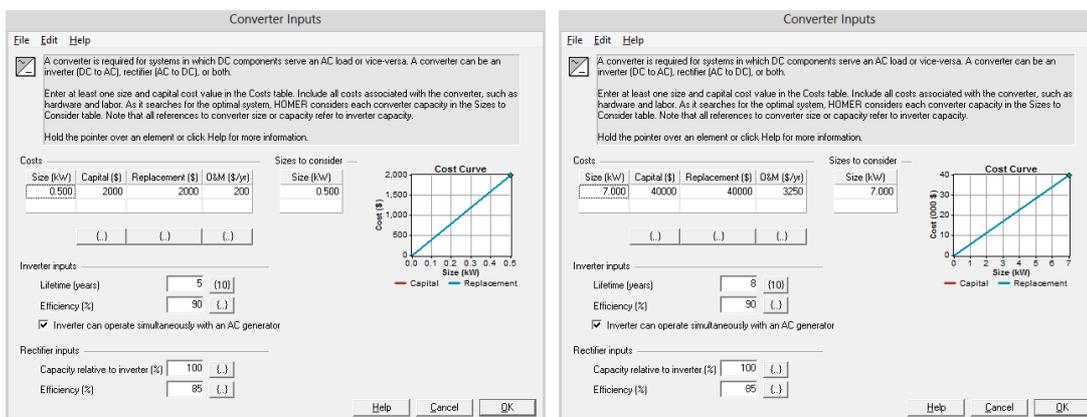
Horário	Carga (kW)	Horário	Carga (kW)
00:00 – 01:00	40,00	12:00 – 13:00	600,80
01:00 – 02:00	40,00	13:00 – 14:00	300,80
02:00 – 03:00	40,00	14:00 – 15:00	200,80
03:00 – 04:00	40,00	15:00 – 16:00	100,80
04:00 – 05:00	40,00	16:00 – 17:00	101,36
05:00 – 06:00	40,82	17:00 – 18:00	101,66
06:00 – 07:00	120,84	18:00 – 19:00	201,66
07:00 – 08:00	160,84	19:00 – 20:00	401,58
08:00 – 09:00	240,78	20:00 – 21:00	401,50
09:00 – 10:00	360,76	21:00 – 22:00	201,30
10:00 – 11:00	400,80	22:00 – 23:00	160,94
11:00 – 12:00	600,80	23:00 – 00:00	40,00



**Figura 8 – Parâmetros de configuração de carga das residências e iluminação externa.**

## 2.2 Conversor

A Fig. 9 representa as configurações utilizadas para caracterizar o conversor. Para o conversor individual foi considerada a vida útil base de cinco anos e para o coletivo a vida útil base de oito anos. Para os estudos de sensibilidade foram utilizados valores de um a dez anos para a composição dos gráficos e análises. Conforme MORALES (2014), a vida útil típica para os conversores individuais é de três anos. Com relação ao equipamento coletivo, a vida útil de referência é de oito anos. Estes valores foram tomados como premissa para as análises gráficas que serão demonstradas a seguir. Cepel e Eletrobras (2014) foi tomado como fonte para os dados de custos para todos os equipamentos utilizados nos cenários de simulação utilizados neste trabalho.



**Figura 9 – Parâmetros do conversor, individual e coletivo.**

### 2.3 Banco de baterias

A Fig. 10 representa as configurações utilizadas para caracterizar o banco de baterias de referência utilizado na simulação do cenário individual e coletivo.

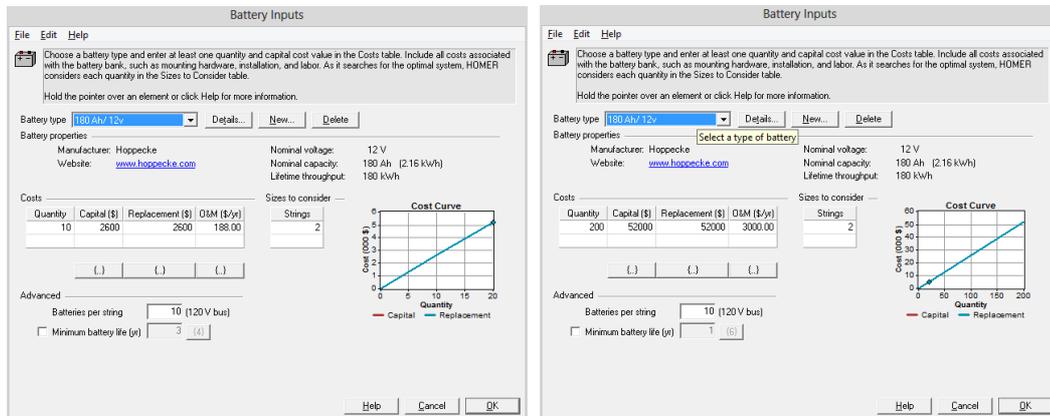


Figura 10 - Parâmetros banco de baterias individual e coletivo.

### 2.4 Painel solar

A Fig. 11 representa as configurações utilizadas para o painel solar no cenário individual e coletivo.

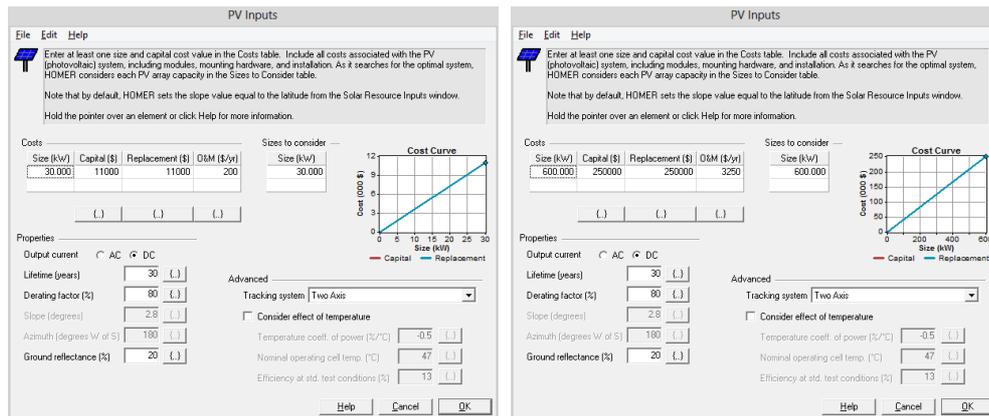


Figura 11 - Parâmetros de configuração para o painel solar.

### 2.5 Incidência solar

Para definição da incidência solar foi utilizado o banco de dados do Homer® inserindo como dado de entrada a localização da comunidade, conforme Fig. 12. Os resultados de incidência solar e demais configurações utilizadas podem ser representadas pela Fig. 13.



Figura 12 – Localização da comunidade.

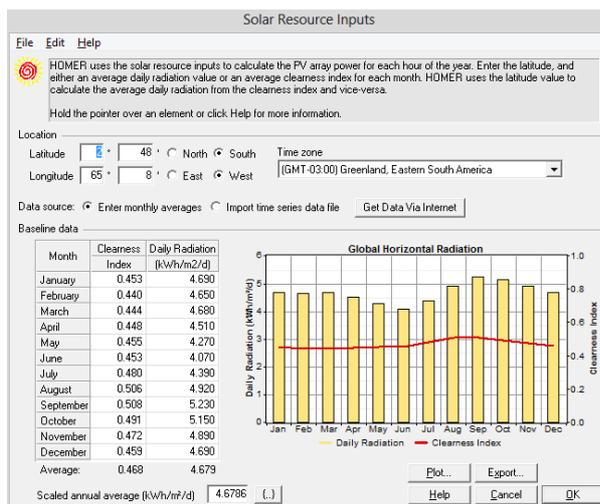


Figura 13 – Incidência Solar – banco de dados do aplicativo.

## 2.6 Gerador

A Fig. 14 representa as configurações utilizadas para o gerador diesel e as configurações utilizadas na simulação com relação ao agendamento do funcionamento do equipamento para a geração de energia elétrica. Foi configurado no modelo, uma configuração de vinte e quatro horas de utilização de gerador de forma otimizada a fim de que o equipamento esteja disponível todo o tempo de simulação e possa ser utilizado sempre que o conjunto de painéis solares não possam suprir as cargas.

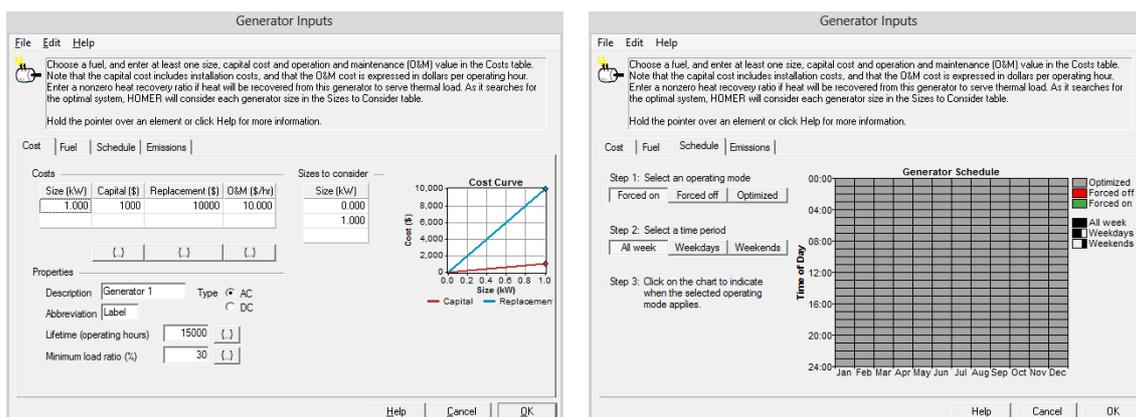


Figura 14 - Configuração do gerador e escala da utilização na simulação

## 2.7 Custos

Os custos de um sistema fotovoltaico dependem do investimento inicial realizado, da vida útil considerada para os equipamentos e dos custos de operação e manutenção. (CEPEL e ELETROBRAS, 2010). Com base nesta referência, foram utilizados os custos conforme Tab. 2.

Tabela 2 - Modelamento de consumo para São Francisco de Aiucá-AM. Adaptado de CEPEL e ELETROBRAS (2010).

Equipamento	Característica	Aplicação	Custo de aquisição e implantação (R\$)	Custo para substituição (R\$)	Custo operacional
Painel solar <sup>1</sup>	30.000 kW	Individual	11.000	11.000	200 (R\$/ano)
Painel solar <sup>2</sup>	600.000 kW	Coletivo	250.000	250.000	3.250(R\$/ano)
Inversor / controlador <sup>3</sup>	0,5 kW	Individual	2.000	2.000	200 (R\$/ano)
Inversor / controlador <sup>4</sup>	7.000 kW	Coletivo	40.000	40.000	3.250(R\$/ano)
Baterias <sup>5</sup>	10 x 180 Ah	Individual	2.600	2.600	188 (R\$/ano)
Baterias <sup>6</sup>	200 x 180 Ah	Coletivo	52.000	52.000	3.000(R\$/ano)
Gerador <sup>7</sup>	1 kW	Coletivo	1.000	10.000	10 (R\$/hora)

Observações:

- <sup>1</sup> Considerados os custos do equipamento, frete, instalação, proteção e periféricos (uma residência).
- <sup>2</sup> Considerados os custos da minirrede, dos equipamentos, frete, instalação, proteção e periféricos (comunidade).
- <sup>3</sup> Considerados os custos do inversor e do controlador, frete, instalação e periféricos (uma residência).
- <sup>4</sup> Considerados os custos do inversor e do controlador, frete, instalação e periféricos (comunidade).
- <sup>5</sup> Considerados os custos do banco de baterias, frete, instalação e periféricos (uma residência).
- <sup>6</sup> Considerados os custos do banco de baterias, frete, instalação e periféricos (comunidade).
- <sup>7</sup> Considerados os custos de adaptação do gerador existente, instalação e periféricos (uma residência).

3. RESULTADOS

Considerando as premissas indicadas ao longo do texto, as simulações no aplicativo Homer® indicaram um custo de energia por kWh para um sistema individual de R\$ 1,4/kWh e para um sistema coletivo de R\$ 1,3/kWh. As Fig. 14 e Fig. 15 ilustram os resultados obtidos.

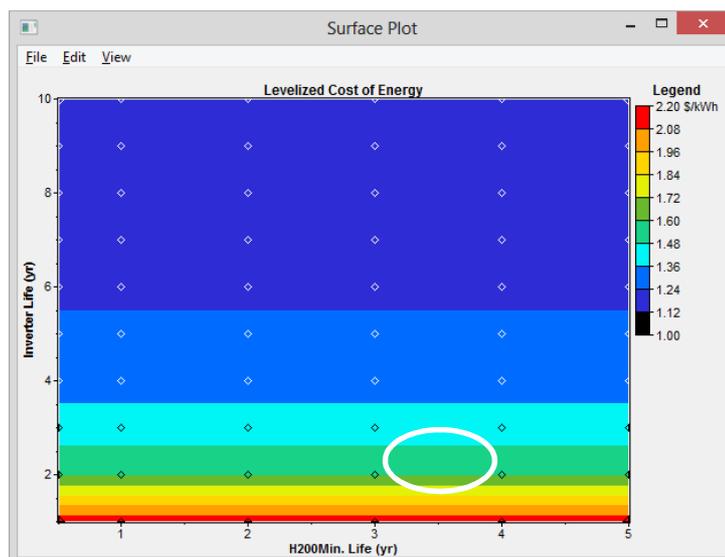


Figura 15 – Custo sistema individual.

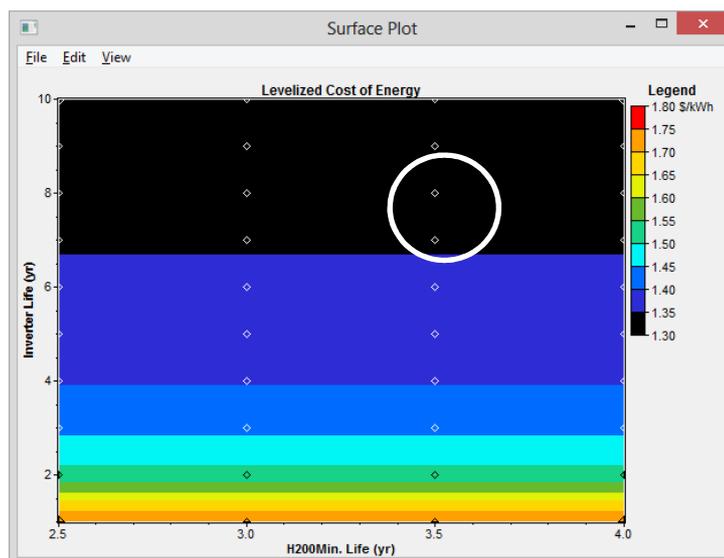


Figura 16 – Custo sistema coletivo.

Já considerando os custos operacionais totais, o aplicativo indicou um custo total de R\$ 4.500/ano por residência para o sistema individual (R\$ 90.000 para o conjunto de vinte residências) e de R\$ 20.000/ano para o sistema coletivo. A Fig. 16 e a Fig. 17 apresentam os resultados obtidos.

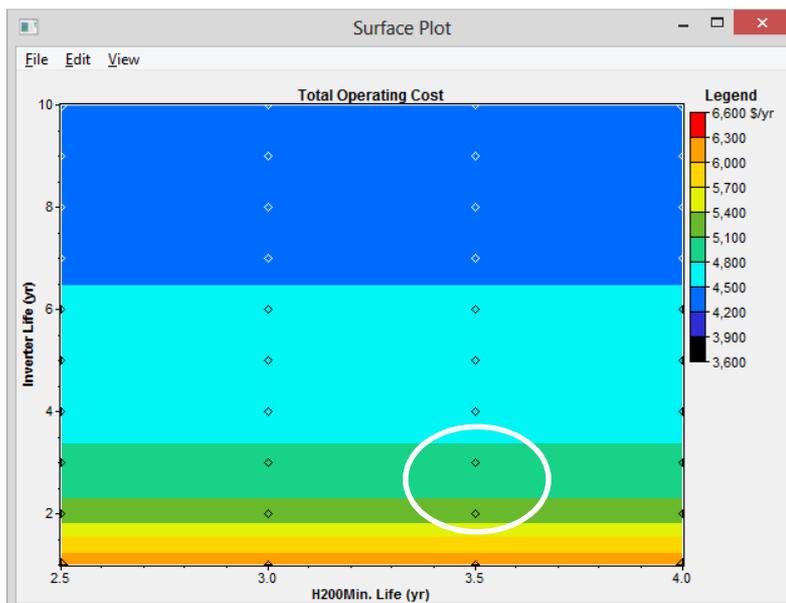


Figura 17 – Custo operacional total - sistema individual.

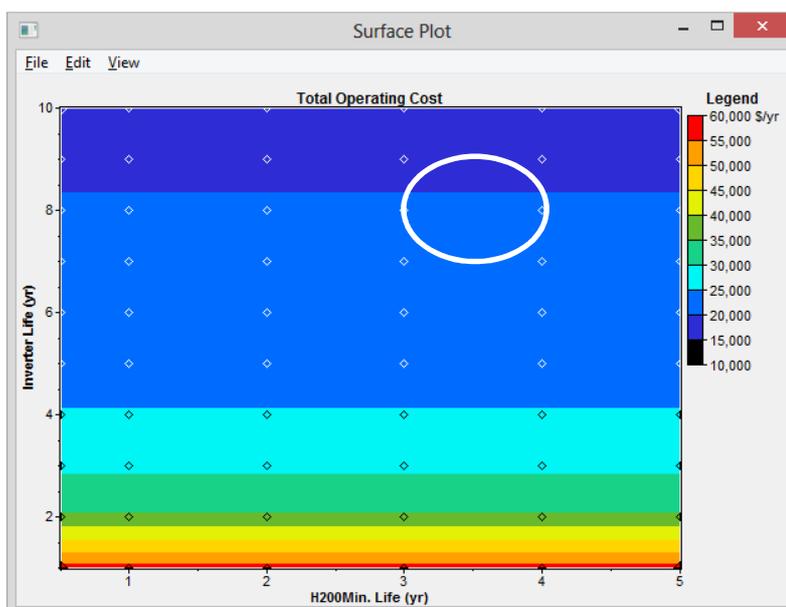


Figura 18 – Custo operacional total - sistema coletivo.

Apesar do modelo para o cenário coletivo contar com um gerador de energia elétrica a partir de óleo diesel, durante a simulação, a utilização deste dispositivo não foi necessária para complementar a geração fotovoltaica. As comunidades remotas possuem grande dependência de combustíveis fósseis para a produção de energia elétrica, mas para o cenário estudado, o dispositivo colaborou apenas para o aumento da garantia de geração de energia. A Fig. 19 representa os resultados da simulação com relação à necessidade de geração de energia elétrica a partir do gerador diesel (zero kWh por ano), o tempo de funcionamento do gerador diesel (zero horas por ano), o número de partidas do gerador (zero partidas por ano) e a emissão de CO<sub>2</sub> (zero quilogramas por ano).

#### 4. CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos neste estudo é possível concluir que o software Homer® é capaz de considerar os dados relevantes dos cenários e equipamentos a serem considerados numa análise deste tipo. O software tem capacidade de simular com agilidade os cenários propostos e apresenta um conjunto de relatórios que podem orientar e sustentar a tomada de decisão.

Foi apresentada como melhor opção o fornecimento de energia com a utilização de minirredes de distribuição e independência de diesel. Porém esta conclusão é particular ao cenário da comunidade de São Francisco de Aiucá e não deve ser extrapolada sem uma análise criteriosa.

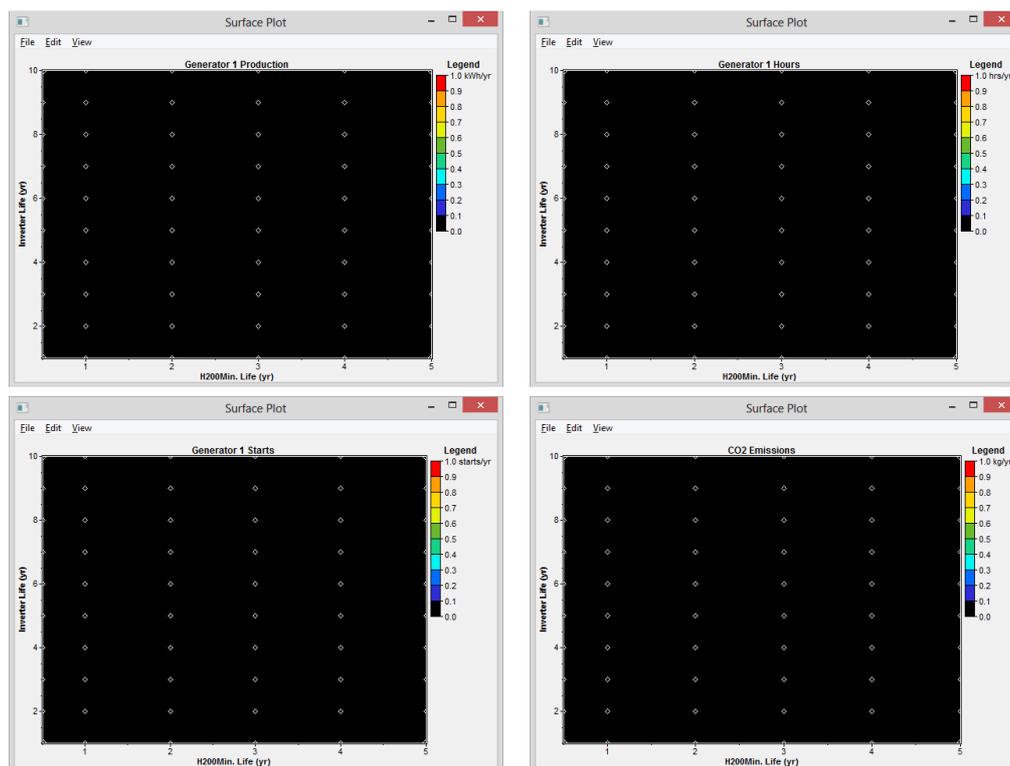


Figura 19 – Indicadores de consumo e utilização do gerador - sistema coletivo.

## 5. REFERÊNCIAS

- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 83, de 20 de setembro de 2004. Estabelece os procedimentos e as condições de fornecimento por intermédio de Sistemas Individuais de Geração de Energia Elétrica com Fontes Intermitentes – SIGFI. Brasília, 2004.
- AMARANTE, O. A. C.; SILVA, F. J. L. Atlas eólico: Rio Grande do Sul, Secretaria de Energia Minas e Comunicações, SEMC, Porto Alegre, 2002. Disponível em: <<http://www.seinfra.rs.gov.br/index.php?menu=atlaseolico> > acesso em 09 de out. 2014.
- BROGREN, M.; NOSTELL P.; KARLSSON B. Optical efficiency of a pv-thermal hybrid CPC module for high latitudes. Solar Energy, Great Britain, v. 69, p. 173-185, 2000.
- CARTAXO, E. F. Fornecimento de serviço de energia elétrica para comunidades isoladas da Amazônia: reflexões a partir de um estudo de caso. 2000, p. 184. (Tese Doutorado em planejamento de sistemas energéticos) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, 2000. Disponível em:<<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000197922&opt=4> > acesso em 09 de out. de 2014.
- CARTAXO, E. F.; JANNUZZI, G. M. Análise técnica e econômica de um sistema de distribuição de energia elétrica híbrido solar-diesel: um estudo de caso, Anais do III Congresso Latino Americano de Distribuição de Energia Elétrica, São Paulo, 1998.
- CARTAXO, E. F.; JANNUZZI, G. M; POMPERMATER, M. L. Padrões de uso residencial de eletricidades na região da Amazônia: exemplos das zonas urbana e rural. Anais do XVI Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, Águas de Lindoia - SP, 1999.

CEPEL - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica e ELETROBRAS - Centrais Elétricas Brasileiras S.A. Comparação de Custos entre Sistemas Fotovoltaicos Individuais e Minicentrais Fotovoltaicas para Eletrificação Rural. Anais do III Congresso Brasileiro de Energia Solar, Belém, 2010.

COLANTUONO G., EVERARD A., HALL L. M. H. Monitoring nationwide ensembles of PV generators: Limitations and uncertainties. The case of the UK. Solar Energy, Freiburg, v. 108, p. 252-263, 2014.

EPIA - European Photovoltaic Industry Association. Global Market Outlook For Photovoltaics 2014 – 2018. Bruxelas, 2014.

FARIELLO D. Um milhão de lares brasileiros não têm energia elétrica. O Globo. Rio de Janeiro, 2012.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4º edição. Atlas, 2002.

GUARDA, F. G. K.; LOPES, G. S. Otimização de soluções para o suprimento do aumento de demanda de carga utilizando o software Homer®. Anais Simpósio brasileiro de sistemas elétricos, Foz do Iguaçu - PR, 2014.

IEI - INTERNATIONAL ENERGY INITIATIVE. Avaliação dos Sistemas Individuais de Geração de Energia Elétrica com Fontes Intermitentes - SIGFI's. Campinas, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Sinopse do Senso Demográfico de 2010. Rio de Janeiro, 2010.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Empresa de Pesquisa Energética. Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira. Rio de Janeiro, 2012.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional 2014. Rio de Janeiro, 2014.

MORALES, L. R. V.; RIBEIRO, T. B. S.; MOCELIN, A. R.; ZILLES, R. Lições aprendidas no processo de implantação de sistemas fotovoltaicos domiciliares em duas comunidades rurais. In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR, 2014, Recife.

NIETO, L. F. M.; LÓPEZ, L. M. A new model to predict the energy generated by a photovoltaic system connected to the grid in low latitude countries. Solar Energy, Freiburg, v. 107, p. 423-442, 2014.

SIRAKI, A. G.; PILLAY, P. Study of optimum tilt angles for solar panels in different latitudes for urban applications. Solar Energy, Freiburg, v. 86, p. 1920-1928, 2012.

SOLER A. Dependence on latitude of the relation between the diffuse fraction of solar radiation and the ratio of global to extraterrestrial radiation for monthly average daily values. Solar Energy, USA, v. 44, n. 5, p. 297-302, 1990.

SORENSEN, B. Experiments with energy storage in a high-latitude greenhouse. Solar Energy, USA, v. 42, n. 4, p. 293-301, 1989.

VALER, L. R. et al. Estado dos sistemas fotovoltaicos domiciliares instalados em uma comunidade ribeirinha amazônica após seis anos e meio de operação. In: IV Congresso Brasileiro de Energia Solar e V Conferência Latino-Americana da ISES, 2012, São Paulo.

ZANGVIL, A.; AVIV O. E. On the effect of latitude and season on the relation between the diffuse fraction of solar radiation and the ratio of global to extraterrestrial radiation. Solar Energy, USA, v. 39, n. 4, p. 321-327, 1987. Burger, B., Rüther, R., 2006. Inverter sizing of grid-connected photovoltaic systems in the light of local solar resource distribution characteristics and temperature, Solar Energy, vol. 80, n. 1, pp. 32-45.

## PROJETO DE UMA MÃO ROBÓTICA CONTROLADA A DISTÂNCIA

Data de entrega dos originais  
à redação em: 23/02/2016,  
e recebido para diagramação  
em: 30/11/2017.

Érico Pessoa Felix<sup>1</sup>

Fabíola Tocchini de Figueiredo<sup>2</sup>

Bruno Otênio<sup>3</sup>

Gabriel Watanabe<sup>4</sup>

Igor Soares Candiani<sup>5</sup>

Leonardo Delegá Serinhani<sup>6</sup>

Luis Bento de Sant'Ana<sup>7</sup>

*Este projeto visa a construção e a apresentação de uma mão robótica controlada por rádio frequência. A aplicação deste trabalho pode ser encontrada na telecirurgia, por exemplo. Telecirurgia consiste em realizar operações cirúrgicas à distância usando técnicas computacionais avançadas. A equipe médica ou até mesmo o cirurgião tem a possibilidade de controlar as informações e procedimentos que ocorrem em um ambiente distinto do que se encontra. Esta área é de alta complexidade e está em fase de desenvolvimento assim, este trabalho é uma fase inicial deste estudo. Neste projeto uma mão robótica construída artesanalmente será controlada à curta distância, utilizando um sistema de transmissão de informações por radio frequência. Para que ocorra o controle da mão robótica será utilizada uma luva controladora com sensores do tipo flex que irá mandar sinais para a mão de acordo com o movimento realizado nela, com a intenção de que a mão copie o movimento realizado pelo usuário da luva. É necessário para esse projeto o micro controlador Arduino, os sensores flex, o módulo de rádio frequência e os componentes da mão mecânica como servomotores e a estrutura. Para que a mão e a luva se comuniquem entre si e realizem sua função será feito uma programação na placa micro controladora Arduino. Quando o usuário usar a luva será possível que ele controle a mão robótica de acordo com seus movimentos, com quase nenhum atraso de resposta, ou seja, ao movimentar um dedo de determinado modo a mão irá detectar o sinal enviado e copiará o mesmo movimento.*

**Palavras chave:** Mão Robótica, Arduino, Luva Controladora.

*This project involves the construction and presentation of a robotic hand controlled by radio frequency. The application of this work may be found in telesurgery, for example. Telesurgery is to conduct surgical operations remotely using advanced computational techniques. The medical team or even the surgeon has the ability to control the information and procedures that take place in a different environment than you are. This area is highly complex and is being developed as well, this work is an initial phase of this study. In this project a robotic hand built by hand will be controlled at close range, using an information transmission system by radio frequency. To control the occurrence of the robotic hand is used with a holding sleeve type flex sensors will send signals to the hand according to the movement performed with the intention that the hand copy the movement performed by the glove user. It is necessary for this project micro controller Arduino, flex sensors, the radio module and the components of the mechanical hand as servomotors and structure. That the hand and the glove communicate with each other and perform their function will be a program in the micro controller board Arduino. When the user put the glove is it possible that he controls the robotic hand according to their movements, with almost no time delay, that is, by moving a finger in a certain way the hand will detect the signal and copy the same movement.*

**Keywords:** Robotic Hand, Arduino, Controller Glove.

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo o anatomista Quentin Fogg, da Universidade de Glasgow (Escócia), a mão tem um dos arranjos de músculos mais estranhos no corpo. A maioria dos seus movimentos é controlada por músculos que não estão localizados nela, mas sim no antebraço. Os músculos do antebraço se conectam aos ossos dos dedos através de tendões longos, que passam por um pulso flexível.

Esta musculatura remota dá movimento e força aos dedos, que não seria possível se todos os músculos tivessem que ser ligados diretamente a eles. Com efeito, a mão é simplesmente um fantoche ósseo, sustentado por ligamentos e controlado pelo antebraço.

A mão humana, assim como outros órgãos, é essencial para realizar tarefas cotidianas e do dia-a-dia. Sua movimentação e exatidão de movimentos permitem a manipulação de simples objetos até funções que exigem alta precisão e exatidão de movimentos, como por exemplo, cirurgias. Além disso, a função da mão humana não pode ser substituída em tarefas que envolvem riscos de vida para outros seres e não há opção de substituição por movimentos ensaiados de máquinas. A alternativa encontrada com o desenvolvimento da tecnologia é a utilização de ferramentas e peças especificamente projetadas para serem manipuladas pela mão humana. Desde o século XVIII a biomecânica da mão humana vem sendo estudada para ser aplicada como um modelo para dispositivos mecânicos. Os avanços na robótica e miniaturização de atuadores e sistemas eletrônicos, é possível desenvolver mãos automatizadas para servir de prótese em seres humanos ou ainda substituir a mão humana em qualquer situação.

Aplicação desta tecnologia pode ser aplicada em locais insalubres, perigosos ou de difícil acesso, como por exemplo, grandes profundidades, lugares radiativos ou até mesmo no espaço (Robonaut, NASA, Fig 1). Uma mão robótica pode realizar tarefas nesses locais, utilizando ferramentas feitas para humanos (Fig 2), sem que se seja necessário desenvolver novas soluções para cada diferente situação. (Marinho, Tiago/PUC)

A telecirurgia, por exemplo, consiste em realizar operações cirúrgicas à distância usando para isso programação e técnicas computacionais. O cirurgião ou manipulador pode controlar à distância e ter total controle dos movimentos mesmo estando em local separado do paciente. Este sistema tem de possuir algumas características essenciais como precisão, ação em tempo real e portabilidade.

O desenvolvimento de um sistema robótico que seja capaz de replicar os movimentos de mãos humanas envolve uma interdisciplinaridade entre as áreas de mecânica, biomecânica e controle e por isto é considerada complexa. Estudos iniciais serão realizados neste trabalho a fim entender a tecnologia e desenvolver e aprimorar técnicas.

## 2 METODOLOGIA

Os sensores Flex (resistências variáveis que mudam o seu valor quando dobrados), estão ligados a um divisor de tensão com resistências de um valor constante, o Arduino lê a variação de tensão quando os sensores são dobrados, e aciona os servos para fazer um movimento proporcional. Os servos puxam as cordas que atuam como tendões, permitindo que os dedos se movam. O sensor Flex pode ser observado na Figura 1 a). A transmissão dos dados para a movimentação da mão robótica se dará por radiofrequência, Figura 1 b).

<sup>1</sup>Doutor em Engenharia Mecânica Escola Politécnica/USP. Professor do IFSP Campus Salto.

<sup>2</sup>Mestre em Engenharia Mecânica – DE/Unicamp. Professor do IFSP Campus Salto.

<sup>3</sup>Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio no IFSP Campus Salto.

<sup>4</sup>Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio no IFSP Campus Salto.

<sup>5</sup>Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio no IFSP Campus Salto.

<sup>6</sup>Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio no IFSP Campus Salto.

<sup>7</sup>Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio no IFSP Campus Salto.

Para a construção do projeto da mão robótica foi necessário a construção do protótipo com seis servo motores, sendo cinco um para cada dedo e um para a palma da mão. Servo motores são motores capazes de se moverem em escala de graus, havendo a necessidade de informação pelo usuário através de uma interface eletrônica ou por um micro controlador. No caso deste projeto é possível fazer com que os dedos fiquem em qualquer posição entre o aberto e o fechado, dobrado ou não dobrado, de acordo com o posicionamento dos servos motores e dos ângulos especificados.

Para a construção da mão que será manipulada foram colocados barbantes na ponta de cada dedo e alinhados por pequenos pedaços de tubo. Também foram usados pedaços de meio centímetro de mangueira de comprimento e meio centímetro de diâmetro para a construção dos dedos. Em cada pedaço desta mangueira são alocados aos servo motores que com seu acionamento faz o puxamento dos barbantes e assim o dobramento dos dedos

A palma e os dedos da mão são feitos de madeira e papelão. A palma é formada por duas peças: uma de 6 cm x 8.5 cm e outra de 3 cm x 8.5 cm.

Os dedos possuem a dimensão de 7.5 cm no indicador, 8.5 cm no médio, 8 cm no anelar, 6.5 cm no mindinho e 6 cm no polegar. Todos os dedos do protótipo possuem a união das juntas e a união dos dedos ao punho por fitas elásticas. A utilização de fitas elásticas é importante para que quando o servo motor volte ao seu estado inicial o dedo possa voltar sem que haja necessidade de outro movimento.

Para a programação do protótipo foi utilizado o micro controlador Arduíno, de modelo Uno. Este micro controlador é difundido no meio acadêmico e de fácil aquisição e manipulação, Figura 1 c).

Foi utilizado um protoboard para montar e testar o circuito eletrônico do projeto da mão robótica. Atualmente, estuda-se a troca deste protoboard por uma placa de circuito impresso.

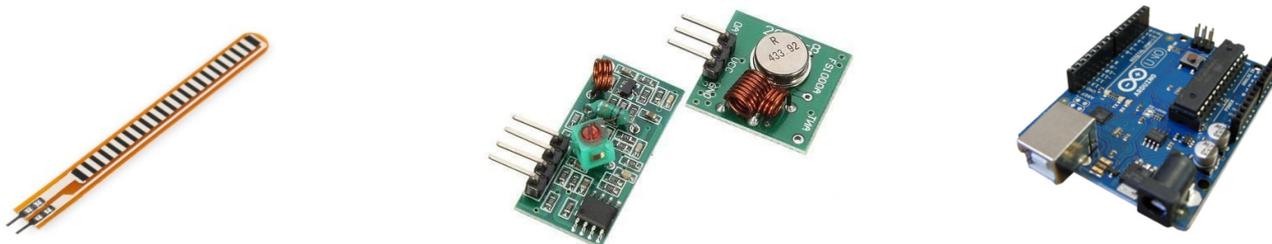


Figura 1. a) Sensor Flex

b) Modulo de Rádio Frequência

c) Arduíno

### 3 RESULTADOS OBTIDOS

Foi possível construir o protótipo de mão robótica utilizando todas as peças descritas no capítulo anterior e iniciar os primeiros testes para a movimentação dos dedos deste protótipo utilizando a luva. O protótipo construído pode ser visto na Figura 2.

Utilizando um modulo de radio frequência foi possível estabelecer as primeiras conexões entre a luva e a mão-robótica e iniciar os primeiros testes para que a mão movimentasse os cinco dedos.

Os movimentos inicialmente não foram precisos e não se observou a habilidade da mão robótica em segurar objetos, mesmo que leves.

O custo do projeto foi, aproximadamente, 200 (duzentos) reais. Porém existem peças que podem ser trocadas e que ainda deverão ser trocadas para que aja melhoria no projeto inicial. A troca e/ou alteração de peças não influenciará o projeto em seu custo ao ponto de torna-lo inviável de produção economicamente.



Figura 2 - Protótipo da mão mecânica

## 4 CONCLUSÕES

Este projeto é considerado viável economicamente pois não houve grandes gastos com a aquisição de componentes e sua elaboração. Ainda pode-se citar que a mão robótica é interessante de se estudar, pois substitui os manipuladores robóticos que possuem movimentação restrita. A mão robótica mostra possibilidade de opções, estudos e aprimoramentos que torna o projeto desafiador. Porém, a mão robótica não é recomendável para a utilização em processos de produção em larga escala pelo fato de ser necessária uma maior habilidade para a programação de seus movimentos.

Conclui-se que este projeto da mão robótica controlada a distância é inovador e pouco explorado, o que torna o projeto relativamente complexo. Assim, há necessidade de mais exploração e estudo do tema para que aja aprofundamento e entendimento das diversas funcionalidades e aplicabilidade.

Além disso, conclui-se que durante o desenvolvimento do projeto houve o crescimento acadêmico dos membros que fazem parte do corpo estudantil. Os estudantes tiveram a oportunidade de se aprimorar durante a construção e montagem do protótipo, manipulação de componentes eletrônicos e exercitar habilidades de programação.

Sugere-se para trabalhos futuros o desenvolvimento do protótipo para que consiga manusear objetos de grande porte e pequeno peso e que não precise de uma precisão de alto nível. Por fim, sugere-se uma melhoria da estética da mão com a utilização de softwares de modelagem tridimensional e a possível impressão das peças componentes da mão em uma impressora 3D.

## REFERÊNCIAS

<http://labdegaragem.com/profiles/blogs/faca-voce-mesmo-mao-robotica-controlada-por-uma-luva-utilizando-a>. Acesso em: 19/09/2015 as 18:00

[http://www.puc-rio.br/pibic/relatorio\\_resumo2009/relatorio/mec/thiago.pdf](http://www.puc-rio.br/pibic/relatorio_resumo2009/relatorio/mec/thiago.pdf). Acesso em: 19/09/2015 as 18:10.

<http://www.auladeanatomia.com/osteologia/ossosdamao.htm>. Acesso em: 19/09/2015 as 18:30

<http://hypescience.com/por-que-a-mao-e-uma-das-pecas-mais-complexas-e-bonitas-da-engenharia-natural-do-corpo-humano/>. Acesso em: 19/09/2015 as 18:50

## PROJETO DE UMA PRÓTESE DE MÃO MECÂNICA

### PROSTHETIC UPPER LIMBS (FINGERS) FOR AMPUTEES PRINTED IN 3D

Data de entrega dos  
originais à redação em:  
e recebido para  
diagramação em:

Fabíola Tocchini de Figueiredo<sup>1</sup>

Érico Pessoa Felix<sup>2</sup>

Letícia Silveira Camargo<sup>3</sup>

Pablo Augusto da Costa<sup>4</sup>

Bruno Watanabe<sup>5</sup>

Patricia Fernanda da Silva<sup>6</sup>

*Este artigo propõe uma metodologia de estudo da evolução histórica, desenvolvimento e confecção de próteses de membros superiores (dedos das mãos) para amputados, impressas em tecnologia 3D. O trabalho apresenta como objetivo o aperfeiçoamento de técnicas já utilizadas para facilitar cada vez mais a vida do amputado. A motivação inicial para este trabalho foi o aprendizado e conhecimento de novas técnicas em modelagem tridimensional e materiais para a impressão da mesma que tragam maior comodidade ao usuário.*

**Palavras chave:** prótese, mecânica, SolidWorks.

*This article proposes a methodology of study of the historical evolution, development and manufacture of prosthetic upper limbs (fingers) for amputees, printed in 3D. The work has as objective the improvement of techniques already used to facilitate more and more the life of the amputee. The initial motivation for this work was learning and knowledge of new techniques for three-dimensional modeling and materials for printing the same that bring greater convenience to the user.*

**Keywords:** prosthesis, mechanics, SolidWorks

## 1. INTRODUÇÃO

Próteses, pela definição do dicionário, é um “substituto artificial de parte do corpo, ou perda acidentalmente (dente, braço), ou retirada de forma intencional” (Ferreira, 1989, p. 414).

A primeira prótese impressa em 3D que se tem notícia foi confeccionada em fevereiro de 2013 para um garoto chamado Liam de 5 anos no sul da África, que nasceu com a Síndrome da Brida Amniótica, que provoca a amputação dos dedos antes do nascimento. Foi-se desenvolvido por dois projetistas arquivos digitais de peças para uma prótese que poderiam ser produzidos em impressão 3D, e disponibilizados intencionalmente em domínio público para que pessoas ao redor do mundo pudessem ter acesso e se beneficiar a esse produto pois, as próteses comercializadas apresentam um alto custo e sofisticação, tornando-as assim mais caras. Assim foi criado a Robohand, uma organização voltada a confecção de próteses em impressão 3D para pessoas de baixa renda.

<sup>1</sup>Mestre em Engenharia Mecânica – DE/Unicamp. Professora do IFSP Campus Salto.

<sup>2</sup>Doutor em Engenharia Mecânica Escola Politécnica/USP. Professora do IFSP Campus Salto.

<sup>3</sup>Gestora da Produção Industrial no IFSP Campus Salto.

<sup>4</sup>Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio no IFSP Campus Salto.

<sup>5</sup>Técnico em Automação Industrial Integrado ao Ensino Médio no IFSP Campus Salto.

<sup>6</sup>Gestora da Produção Industrial no IFSP Campus Salto.

Para que uma prótese seja considerada “ideal” ela deve ser leve, funcional, fazendo parte do corpo e que satisfaçam as necessidades dos usuários. Devem substituir capacidades motoras e sensorial perdidas com a amputação, e este são alguns dos problemas que as próteses mecânicas apresentam atualmente. Geralmente construídas de materiais pesados, terem alto custo e pouca funcionalidade as próteses convencionais estão longe da realidade.

Com o avanço da tecnologia e da engenharia, foi possível desenvolver projetos cada vez mais funcionais, esteticamente bonitas, leves e que, sejam acessíveis aos usuários.

A vantagem da impressão da prótese é ela ser de um material resistente e leve comparado aos materiais comuns utilizados, confeccionado com rapidez pois com um desenho se produz quantas peças são necessárias e baixo custo.

## 2. METODOLOGIA

Para este projeto foi analisado diversos tipos de próteses em bibliotecas de domínio público e selecionado modelos para ter como base, o mesmo não foi baseado em um paciente específico para o início. As dimensões da mesma foram pré-determinadas tomando como referência a própria mão do projetista e tentando trazer ao máximo da realidade e se adequar a cada tipo de pessoa. Pessoas que apresentarem perda total ou parcialmente dos dedos indicador, médio, anelar e dedo mínimo poderão utilizar desta prótese, que é configurada para realizar o fechamento com fios devidamente posicionados tendo como incentivo a força do pulso.

O projeto foi dividido nas seguintes partes:

- Busca de informações sobre novas tecnologias de desenvolvimento de próteses utilizadas hoje, e notícias sobre as mesmas que trouxeram maior comodidade aos usuários. A partir desta busca foi verificado algumas organizações que disponibilizam seus projetos em domínios públicos no alcance de qualquer pessoa;
- As bibliotecas de desenhos apresentam vários projetos de muitas utilidades, então houve uma análise para se ter como base no projeto;
- Após a análise realizada decidiu-se optar por uma prótese completamente mecânica que, com a ajuda do coto, houvesse o fechamento dos dedos da mão resultando em uma utilidade significativa para o usuário;
- No SolidWorks foi desenvolvido todas as peças para que fosse possível a montagem nas mesmas e verificado as dimensões finais, se houve possíveis erros e visualização do design final.

## 3. RESULTADOS OBTIDOS

Após a modelagem de todas as peças e montagem o design e dimensões ficou conforme figuras 1 a 3.

Para maior comodidade do usuário a prótese será fixada por meio de velcro, na parte localizada o punho, e suas peças serão fixas com parafusos também desenvolvidos em impressão 3D para diminuir o máximo possível de peso.

Foi possível utilizar o software da impressora 3D e assim simular uma impressão para estipular o gasto da impressão. Considerando um custo de R\$0,50 por grama, tem-se:

Dedos – R\$16,46 – Figura 3 a)

Punho – R\$47,58 – Figura 3 b)

Mão – R\$23,86 – Figura 3 c)

O custo total de impressão desta peça seria de, aproximadamente, R\$87,90.

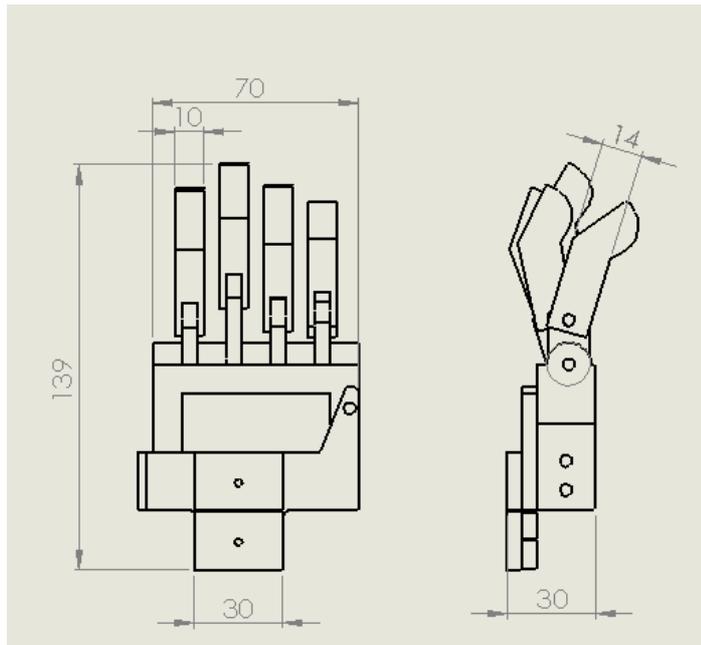


Figura 1 – Desenho tridimensional da prótese com as dimensões fundamentais em milímetros.

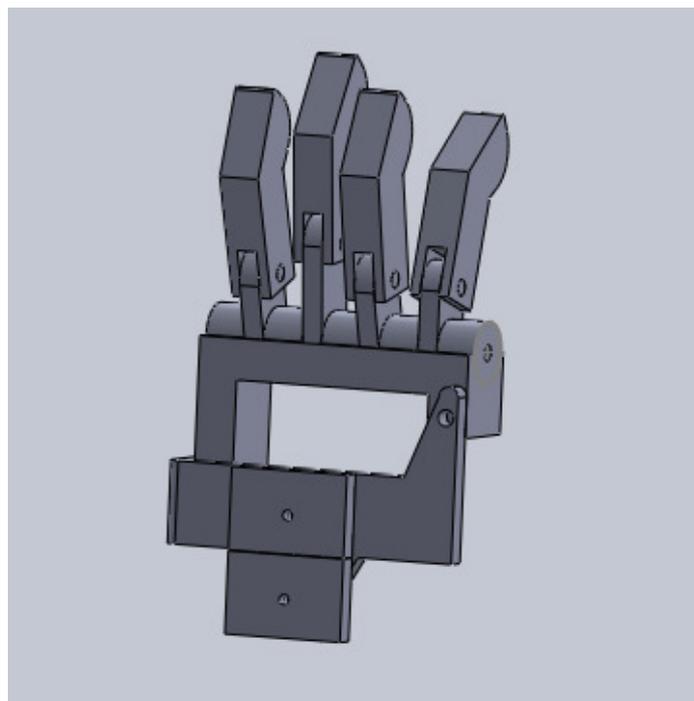


Figura 2 – Design final.

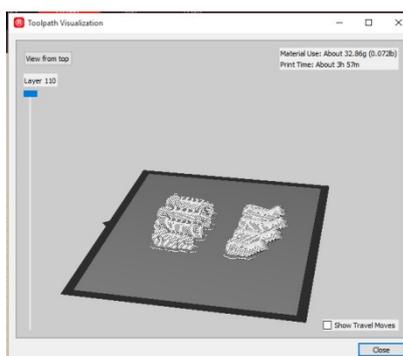
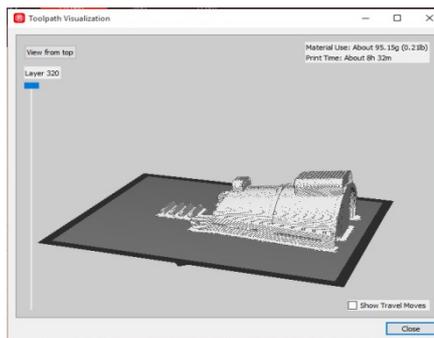
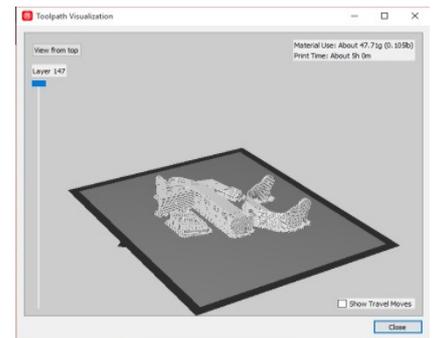


Figura 3. a) Dedos



b) Punho



c) Mão

## 4. CONCLUSÕES

O custo para a fabricação desta prótese é de, aproximadamente, R\$90,00. Considerando a sua utilização e a comodidade que traria para qualquer paciente sua fabricação é possível comercialmente.

Por ser constituída basicamente de plástico PLA a prótese é economicamente viável, possui alta resistência com baixo peso, design simples e usual. Por se tratar de um projeto novo ainda há possíveis melhorias no futuro, deixando-o em um formato mais anatômico com ferramentas avançadas no programa de simulação tridimensional.

## REFERÊNCIAS

FERREIRA, A. B. H. **Minidicionário da Língua Portuguesa**. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1989.

MakerBot Thingiverse. Disponível em: < <http://www.thingiverse.com/> > Acesso em: 13 de Setembro de 2015

Robohand. Disponível em: < <http://www.robohand.net/> > Acesso em: 13 de Setembro de 2015.

## CONCEITOS DE INTERAÇÃO HUMANA-COMPUTADOR PARA DESENVOLVIMENTO DE JOGOS

### INTERACTION CONCEPTS OF HUMAN - COMPUTER GAMES DEVELOPMENT

Data de entrega dos originais à redação  
em:31/03/2016,  
e recebido para diagramação em: 30/11/2016.

Arquilino Carlos da Silva Filho<sup>1</sup>

Diego Batista Alli<sup>1</sup>

Pedro Henrique Nakanishi<sup>1</sup>

Eduardo Noboru Sasaki<sup>2</sup>

*O estudo da Interação Humano-Computador é muito importante para o desenvolvimento de jogos. São diversas variáveis que trazem sucesso aos jogos e saber das técnicas de como tornar um software mais intuitivo e de fácil entendimento, fará com que os jogadores, além de terem uma boa impressão do programa, tenham uma experiência melhor com o jogo. Já, se o jogo não é bem entendido pelo jogador, isso faz com que ele se perca numa série de comandos sem explicações e tenha outras experiências desagradáveis, o que pode levar ao jogador não querer abrir este jogo novamente. Neste artigo, será relatado o processo de criação de jogos em geral e os processos específicos do jogo que será desenvolvido, tais como a escolha da linguagem de programação, o enredo, sistemas e desafios.*

**Palavras-chave:** Interação humano-computador. Desenvolvimento de jogos.

*The study of human-computer interaction is very important for the development of games. Several variables bring success to the games and learn the techniques of how to make software more intuitive and easy to understand, will make the players, more than have a good impression of the program, have a better experience with the game. However, if games is not well understood by the player, it demands to the player an unexplained series of commands and have other unpleasant experiences, which can lead to the player does not want to open this game again. In this article, we will be reported the game creation process in general and game specific processes to be developed, such as the choice of programming language, plot, systems and challenges*

**Keywords:** human-computer interaction. Game development.

## 1 INTRODUÇÃO

Frequentemente são lançados diversos jogos para diferentes plataformas, e os desenvolvedores almejam alcançar um maior número de jogadores possíveis.

<sup>1</sup> Aluno do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, IFSP Campus Caraguatatuba

<sup>2</sup> Doente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo Campus Caraguatatuba

A fim de agradar os usuários e fazer com que eles voltem a jogar os seus jogos, os desenvolvedores procurando diversas formas, utilizara criatividade, e inovar em conceitos, e criar desafios. Porém, antes de tudo, é essencial que o jogo tenha uma boa usabilidade, com os conceitos de Interação Humano-Computador, de forma a interagir com o usuário.

O artigo foi elaborado com base no entretenimento de jogos de sobrevivência, que propiciam aos usuários escolhas e batalhas que determinam a durabilidade do jogo, o que faz exigir e aumentar o raciocínio. O projeto segue referências em aplicações existentes que apresentam possibilidades e desafios que proporcionam satisfação e tornam a aplicação atrativa.

O objetivo deste artigo é descrever sobre o jogo que será desenvolvido e a importância em estudos sobre a Interação Humano-Computador para desenvolvimento de jogos.

## 2 INTERAÇÃO JOGADOR X COMPUTADOR

Interação Humano-Computador (IHC em português ou HCI em inglês) é uma área muito importante no desenvolvimento de jogos. Os usuários buscam diversão e entretenimento em um jogo, e caso o software não seja desenvolvido com base na usabilidade, pode acabar trazendo algumas experiências desagradáveis para o usuário.

Para estudar sobre IHC em jogos, podem-se destacar alguns conceitos fundamentais, tais como Ergonomia, Usabilidade e Acessibilidade.

A ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho às características fisiológicas e psicológicas do ser humano. Em jogos, pode-se utilizar este conceito para trazer satisfação aos usuários por meio do uso do mesmo. Os princípios da Ergonomia são: visibilidade, affordance e feedback.

Com isso, através do uso destes conceitos, o jogo irá proporcionar maior conforto e satisfação para o jogador, ao posicionar elementos do software em locais visíveis, com qualidade e trazendo feedback do que está acontecendo.

A usabilidade é um termo utilizado para definir a facilidade com que as pessoas empregam uma ferramenta ou mesmo um objeto para realizar uma tarefa. Em termos de softwares, a Interface é um dos elementos mais importantes, pois é por ele que o usuário irá interagir com o sistema. A qualidade e a facilidade no uso da aplicação devem ser pensadas na hora de desenvolvimento. Podem-se destacar alguns princípios da usabilidade que podem estar em jogos, que são: a Facilidade de aprendizado e de lembrar de como realizar uma tarefa após algum tempo, rapidez no desenvolvimento de tarefas, baixa taxa de erros e satisfação subjetiva do usuário.

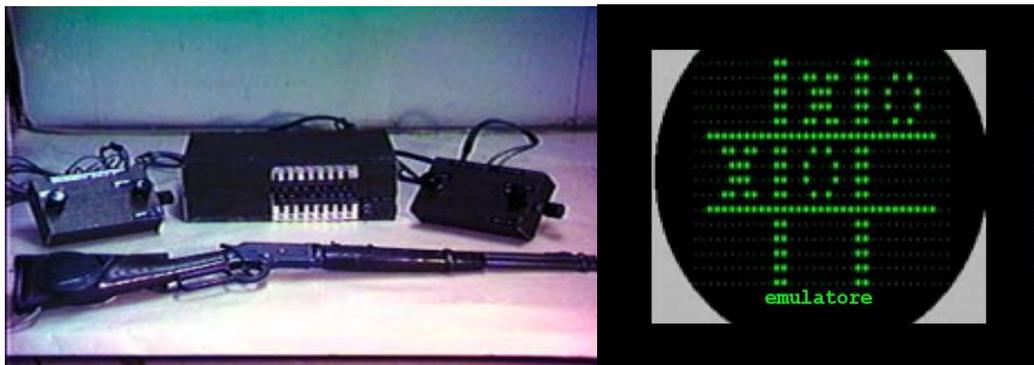
A acessibilidade significa dar condições de uso para todas as pessoas, mesmo que tenha alguma deficiência ou dificuldades. Com os conceitos de acessibilidade de software, tornar o produto intuitivo abre um espaço a mais no mercado, pois mais pessoas poderão usufruir do software.

### 3 HISTÓRIA DOS JOGOS

Projetar jogos eletrônicos tem se tornado frequente no mundo da tecnologia, nos quais satisfazem diferentes gêneros e atraem olhares do público em geral.

A história dos jogos inicia-se segundo historiadores a partir do ano de 1952 quando Alexander S. Douglas criou um jogo conhecido como Nim: OXO para o computador EDSAC que simulava um jogo da velha, conseqüentemente foram surgindo jogos com diferentes propósitos como o Tenis for Two criado por William Higinbotham que simulava uma partida de tênis. Na década de 60 estudantes do MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts) desenvolveram o primeiro jogo interativo, inspirado em livros de ficção científica, em um layout escuro os jogadores controlando naves com objetivo de destruir o adversário, onde se tornou o primeiro jogo a ter distribuição nacional.

Em 1966 o Alemão Ralph Baer engenheiro eletrônico atualmente conhecido como Pai dos consoles de videogame, o primeiro console foi criado o primeiro esboço de console domestico “Brown Box”, o videogame rodava jogos de futebol, voleibol, ping-pong. O aparelho foi licenciado e comprado pela Magnavox um fábrica de produtos eletrônicos, em 1972 o console passou a ser comercializado com o nome de Odyssey.



**Figura 1 - Imagens do Nim:OXO**



**Figura 2 - Imagens do SpaceWar**

Logo com o desenvolvimento de jogos de computador foi surgindo as máquinas de Arcade ou Fliperama (como conhecido no Brasil), sua primeira versão foi desenvolvida pelos estudantes da Universidade de Stanford. Composto por peças de madeiras, um monitor (CRT) e componentes eletrônicos, o Arcade era capaz de executar jogos como o próprio SpaceWar que anteriormente só os computadores executavam, para jogar no Arcade era necessário que inserisse uma ficha para que o jogo tenha início.



**Figura 3 - Imagens do Galaxy Game Arcade**

Graças à empresa TAITO desenvolvedora do jogo Space Invaders em 1978 as máquinas de fliperamas conseguiram conquistar seu espaço no mercado de entretenimento, as máquinas foram se multiplicando e se espalhando pelos estabelecimentos comerciais e ganhando porção mundial, vários países adoraram essa febre do mundo dos jogos. Ano a, pois anos jogos e jogos foram criados, muitos deles são clássicos até hoje em dia, como Pac-Man(1980) e Donkey Kong(1981).



**Figura 4 - Arcade década 80**

Com o grande sucesso das máquinas arcade que tinham como componentes eletrônicos para rodar o jogo e um monitor (CRT), a Atari empresa de produtos eletrônico e desenvolvedora de jogos para arcade fundada em 1972 por Nolan Bushnell e Ted Tabney, o primeiro trabalho deles e o início da popularização do videogame. Pong primeiro arcade que funcionava com um

console em seu interior, Pong simulava um jogo de tênis de mesa, onde o jogador controlava a raquete contra o computador.

Com a evolução das plataformas arcade, cosole e computador, os desenvolvedores obtiveram recurso para evoluir a jogabilidade dos jogos e seus gráficos, começaram a surgir empresas de desenvolvimento de jogos eletrônicos, Midway Games criadora de jogos como Pac-Man, Tron, Mortal Kombat que marcaram décadas e décadas de jogatinas.

Capcom Co.,Ltd empresa de desenvolvimento de jogos e criadora de uma das franquias mais aclamada pelos fãs de games, Street Fighter jogo de luta onde o tema como o próprio título diz em português Luta de Rua, sendo possível a escolha de vários personagens onde cada personagem representava um país. Outros grandes sucessos da Capcom foram Mega-Man e Resident Evil, com as mudanças de gerações de consoles as desenvolvedoras obtiveram mais espaço para evoluir e melhorar o desempenho de suas franquias já criadas e elaborar novos títulos.



Figura 5: Ryu VS Gen em Street Fighter(1987)

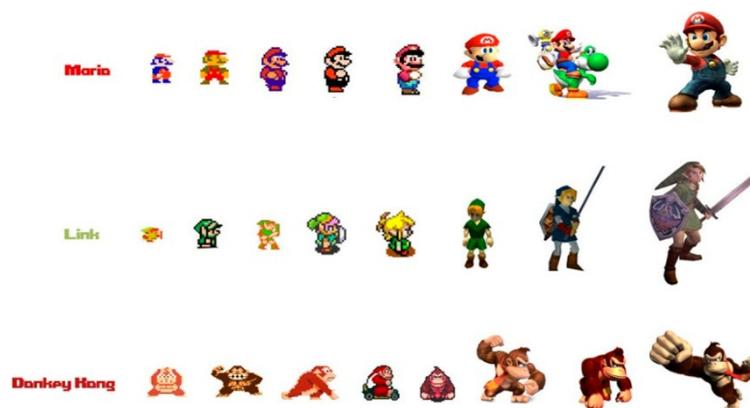


Figura 6 - Evolução gráfica dos jogos

Com passar das gerações os gráficos que antigamente era visível os pixels, se tornarão em resolução 3D, como a evolução do hardware que é utilizado na criação de novas plataformas para jogos, as produtoras de games tira proveito de todo desempenho que o equipamento oferece e oferece horas de jogatinas com seus jogos.

#### **4 BENEFÍCIOS**

A Interação entre humano e máquina que o jogo irá trazer irá proporcionar benefícios ao usuário como compreender as adaptações que o personagem deve obter, de acordo com as características que o ambiente oferece.

O jogo irá oferecer posições adequadas a seus elementos com qualidade o que facilitará no feedback com o jogador. A Interface seguirá conceitos de acessibilidade e usabilidade, que juntos proporcionaram fácil navegação entre os objetos que irão compor a aplicação, e será de fácil no aprendizado.

Tornar o jogo acessível é estabelecer que qualquer usuário seja capaz de utilizá-lo independente de sua experiência com jogos ou não, é propor uma ferramenta interativa que seja viável ao público geral.

A usabilidade do jogo, como o nome sugere é poder torná-lo útil, com baixa taxa de erros, sem muitas repetições, mas sim objetivo e claro na execução de determinada tarefa.

#### **5 HISTÓRIA DO GÊNERO SURVIVAL HORROR**

O Survival Horror é um subgênero dos jogos de ação e aventura com a inserção de terror e sobrevivência, onde geralmente o jogador começa sem saber o que aconteceu e ao longo do jogo podendo coletar itens e fragmentos da historia e geralmente os recursos são muitos escassos. Um dos primeiros jogos criados com o gênero Survival Horror foi na década de 90 pela produtora InfoGrames, com título Alone in the Dark. Um dos títulos mais conhecido atualmente é o jogo Resident Evil produzida pela Capcom.

Atualmente existem jogos voltados totalmente para sobrevivência, onde o personagem é obrigado a comer, beber água e até mesmo descansar para se manter vivo, além de ter que coletar recursos para sua sobrevivência, é necessário tomar cuidado com outros jogadores, afinal nunca se sabe o que pode acontecer, onde o objetivo é a sobrevivência.

#### **6 ELABORAÇÃO DO JOGO**

Foram elaboradas telas de fácil interação, onde os menus estão todos visíveis e de rápida localização, com fundos escuros, menus claros e chamativos por tratar-se de um jogo de suspense. Uma das principais tela que o jogador irá ter o seu primeiro contato com o jogo, será a tela de Login, onde o jogador pode entrar com uma conta já criada ou se caso não possuir a sua conta, poderá se cadastrar ao clicar no botão “Cadastre-se”.



**Figura 7 - Tela de login**

Após entrar com seu cadastro ou ter criado uma nova conta, o jogador será redirecionado para tela de menu do jogo, onde suas opções poderão ser jogar, entrar na tela de Ranking(pontos dos jogadores) ou Credits, que vão estar as informações dos desenvolvedores, e sempre no canto inferior direito o botão de sair.



**Figura 8 - Tela de menu principal**

### 6.1 Desafios do jogo

Como todo bom jogo um desafio tem que ser oferecido para o jogador, onde mesmo a simplicidade do jogo, aqueles gráficos que deixam você de boca aberta ou onde faz querer jogar varias e varias vezes só para ouvir aquela música de fundo. Um jogo também pode ser bom trazendo desafios simples e práticos, porém que faça o jogador querer jogar mais vezes o jogo sem cansar.

Implementação de objetivo no projeto em desenvolvimento é fundamental, com pesquisas em outros jogos que aparentemente são simples, mas proporcionam horas de diversão, a inserção de nível do jogador e a possibilidade de seu personagem morrer, caso você tenha que começar do zero sem os recursos coletado em sua jogatina anterior, pode tonar frustrante o interesse em ter que começar do zero, é onde entra a interface fácil e agradável de interação com o jogador.

## 6.2 Ferramentas De Desenvolvimento

Para o desenvolvimento do jogo serão utilizadas ferramentas que possam tornar a aplicação robusta e atrativa, nas quais terão um determinado foco como:

Para a codificação das funcionalidades que aplicação deverá executar será necessário o uso de uma linguagem de programação que servirá de caminho para o computador entender e executar requisições do usuário. A linguagem a ser utilizada para o desenvolvimento será C#, que pertence à empresa de tecnologia Microsoft, com isso a IDE Microsoft Visual Studio torna-se viável, por apresentar recursos que satisfazem a linguagem.

O jogo fará uso de uma base de dados para poder corresponder as solicitações requisitadas, para tal funcionalidade sistemas de gerenciamento de banco de dados serão importante para a manipulação e gerenciamento das mesmas.

A elaboração de telas intuitivas que o jogo irá apresentar utilizará ferramentas de edição de imagem, nas quais auxiliarão na criação de ícones e definirão os layouts.

## 7 METODOLOGIA

O jogo abordará conceitos de ergonomia que estão ligadas a questões fisiológicas, e obrigam o usuário a ficar atento com reações físicas e psicológicas que o personagem pode obter ao longo do jogo.

Para o desenvolvimento da aplicação, o projeto abordará conceitos de programação orientada a objetos, de forma a oferecer funcionalidades, além de contar com uma base de dados para o armazenamento de informações do jogo e do usuário, que contará com uma modelagem de dados para abstrair informações necessárias, e ferramentas para criação do layout, além do uso de IDE para a utilização da linguagem de programação.

## 8 CONCLUSÃO

A Interação Humano-Computador é um assunto muito importante para desenvolvimento de jogos. Afinal, mesmo que o jogo tenha um ótimo enredo, gráficos de ultima geração, ótimas trilhas sonoras, se a jogabilidade for ruim dará uma má impressão sobre o jogo o tempo inteiro. Jogabilidade está diretamente conectado na usabilidade, e é essencial que o jogo seja desenvolvido pensando no usuário final, utilizando os conceitos citados no artigo para que o jogo seja agradável ao usuário.

## REFERÊNCIAS

**ABERGO.** O que é ergonomia. Disponível em:

<[http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o\\_que\\_e\\_ergonomia](http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia)> Acesso em: 28 abril 2015.

**ACESSIBILIDADE.NET.** Guia de acessibilidade ao software. Disponível em:

<<http://www.acessibilidade.net/software/guia.php>> Acesso em: 28 abril 2015.

**CAPCOM.**History. Disponível em: <<http://www.capcom.co.jp/ir/english/company/history.html>> Acesso em: 28 abril 2015.

**POH, M.** Evolution of home video game consoles: 1967 – 2011. Disponível em:

<<http://www.hongkiat.com/blog/evolution-of-home-video-game-consoles-1967-2011/>> Acesso em 28 abril 2015.

**RETROSPACE.** A história dos videogames. Disponível em:

<<http://outerspace.terra.com.br/retrospace/materias/consoles/historiadosconsoles1.htm>> Acesso em: 28 abril 2015.

**TANGÍVEL.** O que é a usabilidade. Disponível em: <<http://tangivel.com/usabilidade>> Acesso em: 28 abril 2015.

**WIKIPEDIA.** Survival horror. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Survival\\_horror](http://pt.wikipedia.org/wiki/Survival_horror)> Acesso em: 28 abril 2015.

**UFPA.** História: Primeiros jogos digitais. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/dicas/net1/int-h-jo.htm>> Acesso em: 28 abril 2015.

## A UTILIZAÇÃO DOS PROGRAMAS STELLARIUM E CARTA CELESTE EM UM MINICURSO DE ASTRONOMIA

### USE OF STELLARIUM PROGRAMS AND SKY CHART IN A SHORT COURSE OF ASTRONOMY

Data de entrega dos originais à redação em: 05/04/2016, e recebido para diagramação em: 30/11/2016.

João Pereira Neto<sup>1</sup>  
Ricardo Roberto Plaza Teixeira<sup>2</sup>

*Neste trabalho abordaremos as perspectivas sobre tecnologias que ajudam a mudar o ambiente tradicional de sala de aula, trataremos da temática a respeito da inserção de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) em ambiente escolar. Para tanto partiremos de um Minicurso de Astronomia, atividade arquitetada no Instituto Federal de São Paulo campus Caraguatatuba (IFSP-Caraguatatuba), por estudantes bolsistas de extensão e iniciação científica. O Minicurso de Astronomia foi ministrado durante três dias consecutivos com uma carga horária total de 6 horas (2 horas por dia). Os softwares Stellarium e Carta Celeste (Star Chart) foram utilizados durante as apresentações no Minicurso, que aconteceu no Instituto Federal de São Paulo Câmpus Caraguatatuba, e também foram utilizados nas versões reduzidas do Minicurso de Astronomia, com duas horas de carga horária: que foi ofertado a escolas da região do Litoral Norte Paulista.*

**Palavras Chave:** *Astronomia, Stellarium, Carta Celeste, Educação.*

*In this paper will discuss the perspectives on technologies that help change the traditional atmosphere of the classroom, we will address the issue concerning the Information and Communication Technologies (ICT) insert in school environment. To do so will leave a Short Course of Astronomy, architected activity in Instituto Federal de São Paulo Campus Caraguatatuba (IFSP-Caraguatatuba), for scholarship students from extension program and scientific research. The Astronomy Short Course was held for three consecutive days with a total workload of 6 hours (2 hours per day). The Stellarium and Sky Chart software (Star Chart) were used during presentations in a short course, held at the IFSP Caraguatatuba, and were also used in reduced versions of Astronomy short course, with two hours of workload: it was offered to the Litoral Norte Paulista region's schools.*

**Keywords:** *Astronomy, Stellarium, Sky Chart Education.*

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Barbosa, Moura, Barbosa (2004), é inevitável o uso de novas tecnologias na educação. Porém, O que os educadores podem usufruir de benefício com as novas tecnologias? Indaga o autor: “Que mudanças teremos que realizar, efetivamente, em nossa atividade diária?”

Quais serão os novos conhecimentos e habilidades que os cursos de formação de professores terão de desenvolver em seus alunos para que eles possam fazer bom uso dessas tecnologias no que se refere ao ensino-aprendizagem? Essas são perguntas as quais não efetivamente este trabalho oferecerá respostas conclusivas. Porém elas são interessantes de serem feitas ainda mais nos tempos de crise de identidade pelo qual a escola atualmente. Se tem aqui a missão de elucidar o que o uso de softwares, da maneira como foi utilizado no Minicurso de Astronomia, pode contribuir para facilitar o entendimento e a acomodação de conhecimento científicos relacionados a astronomia e ciências adjacentes.

De acordo PENTEADO e TORRES (2005), tanto os aplicativos quanto os programas de computador hoje estão aos montes em celulares e computadores de milhões de pessoas, e servem para variadas atividades, desde as de comunicação (como o Whatsapp e o Facebook) até as atividades de entretenimento e acadêmicas (como para que serve, por exemplo, o site e aplicativo do Youtube, e os como o TechCalc, que é um aplicativo, de interface didática, que faz cálculos desde os mais básicos, os financeiros até os cálculos Infinitesimais). Neste trabalho trataremos daqueles que servem direto a educação, nos qual se pautam as discussões.

O programa Stellarium é um software livre, gratuito para computadores, que mostra o céu em três dimensões, como um planetário, sendo ele capaz de simular o céu noturno e o céu diurno, seja na visão infravermelha ou na do espectro visível. Ele mostra como estariam, em termos de posições relativas, os planetas, as estrelas e as galáxias, de um modo bem realista. Ele faz simulações de eclipses, e fornece dados técnicos de temperatura, posição, distância, velocidade de orbita, rota orbital e história de descoberta de planetas, de estrelas e outros objetos astronômicos. São milhões de estrelas e objetos astronômicos catalogados dispostos em três dimensões e constando suas principais informações.

O programa Carta Celeste está disponível para o computador, ele é gratuito, mas existem nele funções adicionais que são pagas, ele também é mais limitado graficamente, em relação ao programa anteriormente citado, basicamente ele tem as mesmas funções e seu catálogo de estrelas e posições, e as informações sobre as mesmas e outros objetos astronômicos são muito parecidos com o do Stellarium, porém ele cobra menos desempenho do microcomputador, ele é mais leve. Sua interface é organizada e muito fácil de mexer. O diferencial em relação ao outro é conseguir mostrar em tempo real, seja na versão para computador ou para smartphones e tablets, a posição do objeto que se observa nos céus. Ele ajuda a identificar com facilidade as constelações e estrelas.

## 2 METODOLOGIA

A astronomia, uma das mais antigas ciências naturais, atrai frequentemente o interesse das pessoas em geral e, por isso, ela pode se transformar em uma ferramenta poderosa para despertar o interesse dos jovens por temas científicos.

<sup>1</sup>Graduando em Licenciatura em Matemática pelo Instituto Federal de São Paulo - Câmpus Caraguatatuba

<sup>2</sup>Doutor em Física pela USP e docente no Instituto Federal de São Paulo - Câmpus Caraguatatuba

Algumas das maiores descobertas da história humana foram feitas por meio de questionamentos abrangendo ciências adjacentes à astronomia, tais como a astrofísica, a astrobiologia e a astroquímica. Assim a aprendizagem a respeito de planetas, estrelas, cometas, galáxias, buracos negros, o espaço e suas dimensões e o caráter do tempo, entre outros, desperta imediatamente a imaginação de pessoas de todas as idades.

Portanto utilizá-la no ensino de física pode trazer benefícios em sua contextualização para a aprendizagem.

O minicurso seguiu uma linha história às avessas: das teorias atuais sobre o universo até os gregos antigos e sua astronomia-matemática. Primeiro os temas, assuntos e tecnologias mais atuais ligados a astronomia e cosmologia, e depois foi voltando até os gregos antigos e como eles deduziram partindo de suposições e de poucos equipamentos tecnológicos, com a matemática básica em relação a que se tem hoje, o tamanho do nosso planeta, as distâncias entre a terra e a lua, o diâmetro da lua, a distância entre a terra e o sol e o diâmetro do sol; que são os chamados “5 Problemas da Antiguidade”. O minicurso foi idealizado como uma sucessão de palestras interativas ministradas por alunos de incitação científica e extensão. Para as palestras foram elaborados slides audiovisuais contendo cenas de documentários científicos e de produções cinematográficas e de sites e canais científico de vídeos da internet. A ementa de um minicurso livre de astronomia (com carga horária total de 6 horas) ofertado no IFSP-Caraguatatuba em abril de 2015 e aberto para todos os interessados com mais de 14 anos.

Os Softwares foram utilizados nestas apresentações logo no primeiro dia de minicurso como auxiliares às explicações dos palestrantes. Os palestrantes, alunos do curso de Licenciatura em Matemática, prepararam uma sequência de modo a estimular a participação das pessoas presentes na plateia. Importante mencionar que o minicurso contou com quase 200 participantes oriundo de próprio IFSP-Caraguatatuba, e de das demais escolas da região das mais diferentes escolaridades. Os palestrantes convidavam as pessoas a participarem pedindo que elas identificassem estrelas ou constelação no céu projetado em um telão. Mostravam como se manuseava cada programa, em termos de configurações e comandos. Assim deste modo os dois programas eram apresentados, bem como individualmente em cada programa eram mostrados os principais planetas do sistema solar e as principais constelações que podemos ver a olho nu em um céu em boas condições meteorológicas.

### 3 RESULTADOS

“Quanto maior o envolvimento do aprendiz com o seu processo de aprendizagem, com os objetivos de seu conhecimento, maiores serão as possibilidades de uma aprendizagem significativa, de uma mudança conceitual efetiva e duradoura. Além disso, o processo favorece não apenas a aprendizagem de conceitos, mas ainda de procedimentos e atitudes em relação ao conhecimento e ao trabalho cooperativo.” (BARBOSA; MOURA; BARBOSA, 2004, p.9)

A intensão com o uso dos programas a princípio era, tanto atrair o interesse das pessoas, tornar mais palpável o conhecimento tratado ao longo daquele dia de minicurso, quanto mostrar que existe ótimos recursos disponíveis na web para o computadores celulares e tabletes, para tratar de temas ligados a astronomia. As pessoas envolvidas na preparação do minicurso se envolveram profundamente no processo de ensino, bem como no de pesquisa a respeito de usar estes softwares.

O sucesso do minicurso foi tanto que professores da rede pública de ensino, que estiveram no minicurso, pediram que ele fosse ministrado em suas escolas. Então o grupo de bolsistas reapresentou em uma escola do municio de Ubatuba, nesta versão do Minicurso de Astronomia, o tempo foi reduzido a duas horas apenas, pra um só dia divididas como no minicurso original, seguindo um linha do tempo as avessas, tendo no final uma abordagem mais descontraída dos temas tratados com estes softwares *Stellarium* e *Carta Celeste (Star Chart)*. Novamente foi possível notar a eficácia destes softwares, logico com a mediação capacitada, dos alunos que pesquisaram como fazer e como interagir, ao produzir oportunidades onde a aprendizagem se faz mais significativa.

#### 4 CONCLUSÕES

Verificou-se neste trabalho que o uso de recursos como os softwares viabiliza dinâmicas de ensino que rompem com práticas “tradicionais”, beneficiando a interação entre os interlocutores. Os resultados apresentados nas diversas atividades de pesquisa, extensão e educação científica realizadas no IFSP- Caraguatatuba e na escola pública em questão, permite afirmar que há um potencial imenso e ainda desconhecido no uso de softwares para a aprendizagem de conceitos, leis e teorias das ciências naturais. Não se trata de reinventar a roda, mas de mostrar que essa invenção não pode ser esquecida e que suas potencialidades podem ser aplicadas em diversos contextos, com processos e procedimentos diferentes, e que produza talvez o mesmo resultado, resultando em conclusões comuns. De modo geral, a usabilidade e a variedade de softwares educacionais de qualidade existentes na internet, tornam acessível a qualquer professor a utilização deste tipo de material didático em sala de aula ou em ambientes tidos como não formais de educação, como foi o Minicurso de Astronomia.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pela bolsa de iniciação científica concedida a João Pereira Neto, e aos bolsistas de extensão Rafael Brock, e de iniciação científica Lucas Conelian.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio G. De; BARBOSA, Alexandre Fernandes. Inclusão das tecnologias de informação e comunicação na educação através de projetos. In: **CONGRESSO ANUAL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO**.

2004, São Paulo – SP. Anais do Congresso Anual de Tecnologia da Informação. São Paulo – SP. 2004. v. 1. p. 1-13.

PENTEADO, Paulo César M.; TORRES, Carlos Magno A. **Física (Ensino médio) – Ciência e tecnologia, Volume 1**. 1ª ed. São Paulo: Moderna. 2005. 230p.

Stellarium. Disponível em < [www.stellarium.org/pt/](http://www.stellarium.org/pt/)> Acessado em: set. 2015

## POLINOMIOGRAFIA: UM SUPORTE MOTIVACIONAL PARA O ENSINO DE MODELAGEM MATEMÁTICA E O CONTATO COM AS ORIGENS DA COMPUTAÇÃO

### POLYNOMIOGRAPHY: A MOTIVATIONAL SUPPORT TO THE MATHEMATICAL MODELING TEACHING AND THE CONTACT WITH THE COMPUTATION ORIGINS

Data de entrega dos originais à redação em:  
06/04/2016,  
e recebido para diagramação em: 30/11/2016.

Lucas Conelian de Oliveira<sup>1</sup>  
Ricardo Roberto Plaza Teixeira<sup>2</sup>

*A Matemática e a Ciência da Computação têm caminhado juntas desde o início da história da computação. Ambas, porém, tem gerado muita aversão em parcela considerável dos alunos de escolas de educação básica. É importante ressaltar que isso provém de um processo histórico que também é consequência da escassez de inovação no ensino de ambas as áreas, especialmente pela falta de mostrar algo palpável e concreto para os alunos. A Polinomiografia apresenta-se, deste modo, como um modo de interação homem-máquina, e, principalmente, como um contexto inovador na interdisciplinaridade entre matemática, computação e arte. A Polinomiografia insere aquele que a estuda em um contexto moderno de matemática, estimulando o senso crítico do estudante ao ver a beleza em desenhos criados por meio de equações reais ou complexas. Os desenhos produzidos frequentemente são impossíveis de serem reproduzidos com tamanha perfeição por mãos humanas. Isto permite que os alunos sejam desafiados por problemas científicos, acadêmicos e sociais e pelo uso da computação como ferramenta para superar estes desafios.*

**Palavras-chave:** Arte. Ciência da Computação. Modelagem Matemática. Educação Matemática. Polinomiografia.

*Mathematics and Computer Science have walked together since the early beginning of computing history. Both, however, has generated much disgust in considerable number of basic education schools students. It is important to notice that this comes from a historical process that is also a consequence of the lack of innovation in teaching both areas, especially the lack of show something tangible and concrete for students. Polynomiography presents itself therefore as a way of human-computer interaction, and mainly as an innovative context in interdisciplinary mathematics, computing and art. Polynomiography inserts one who studies it in a modern context of math, encouraging critical thinking student to see the beauty in designs created by real or complex equations. The designs often produced are impossible to play with such perfection by human hands. This allows students to be challenged by scientific problems, academics and social and the use of computers as a tool to overcome these challenges.*

**Keywords:** Art. Computer Science. Mathematical Modeling. Mathematics Education. Polynomiography.

## 1 INTRODUÇÃO

Trabalhar com as novas tecnologias tem se tornado um desafio para os educadores em geral. Por mais que o profissional do ensino básico possa ter dominado as tecnologias atuais, a inserção de tal conhecimento nas práticas escolares para alunos de Ensino Fundamental ou de Ensino Médio continua ainda muito incipiente. Por outro lado, o aluno de matemática nas escolas brasileiras geralmente tem a crença de que a matemática é uma ciência exata e estática, na qual o erro não existe e se existir, deve ser eliminado. Estudando a área de Polinomiografia, por meio de textos e elaborando atividades educacionais foi possível notar que este campo possui inúmeras aplicações ainda inexploradas com as quais pode se trabalhar na quebra de crenças convencionais sobre o processo de ensino e aprendizagem. Afinal, a matemática não é uma “ciência de/para loucos”, mas sim um corpo de conhecimento que pode colaborar para compreender melhor o mundo, quebrando paradigmas e inclusive subvertendo visões intuitivas calcadas no senso comum.

A Polinomiografia é uma área de conhecimento criada pelo Prof. Dr. Bahman Kalantari, professor do Departamento de Ciências da Computação da Rutgers University, nos Estados Unidos; em poucas palavras, trata-se da arte e da ciência da visualização computacional por meio da aproximação de raízes de polinômios (KALANTARI, 2008). Tal utilização da arte como uma ferramenta matemática acompanha uma tendência mundial de estímulo à inventividade e ao saber criativo nas atividades de educação e de pesquisa.

O diferencial do *software Polynomiography* para os usuários é sua fácil compreensão, acessibilidade e utilização: é apenas necessário colocar a equação desejada e o programa calcula e constrói um desenho que é uma maneira visual bela de enxergar os resultados matemáticos propiciados pela equação em questão, tornando mais rápido e objetivo o processo para obter imagens que possam ser significativas para o aluno e criando um ambiente de aprendizagem e expansão de conhecimento que também tem serventia para o próprio docente.

O programa também serve como estímulo à área da modelagem matemática nas artes e nas ciências naturais, por meio da criação de imagens próximas a objetos ou situações reais, tais como a *Monalisa*, pintada por Leonardo da Vinci, ou mesmo as representações de buracos negros, como “Gargantua”, um buraco negro que é representado no filme de ficção científica “*Interestelar*”.



Figura 1 – Representação de Monalisa em Polinomiografia

Denota-se, também, algumas funcionalidades do programa, tais como: o explorador de números naturais, com o qual pode-se trabalhar a ideia de representação física dos números naturais, ao transformar um número natural em coeficientes de uma equação e observar o desenho obtido e o número de curvas; o explorador de fatorações, com o qual ao colocar-se um número, obtém-se a fatoração do mesmo via diferentes equações e com isso é possível ter-se uma comparação visual entre o número colocado e seus fatores; e o explorador de mínimos múltiplos comuns.

<sup>1</sup> Graduando em Licenciatura em Matemática pelo Instituto Federal de São Paulo - Câmpus Caraguatatuba

<sup>2</sup> Doutor em Física pela USP e docente no Instituto Federal de São Paulo - Câmpus Caraguatatuba

Há também a possibilidade de trocar as cores dos desenhos, criando novos pontos de vista acerca da situação-problema trabalhada. Todos os processos anteriormente citados envolvem codificação, que é citada frequentemente aos participantes de todas as atividades como um dos princípios da computação, mostrando assim, aos alunos, a intersecção entre os processos que levaram ao advento da computação e os conceitos matemáticos nela envolvidos.

## 2 DESENVOLVIMENTO

Foram realizadas atividades educacionais com a exibição de algumas imagens produzidas pelo *Polinomiography*, em laboratórios de informática ou mesmo pela apresentação do software para o público por meio de um projetor multimídia. Com tais experiências, foi possível observar as dúvidas e as conclusões que surgiam com estudantes de diversas faixas etárias, as diferenças de contato com o uso das tecnologias na matemática entre crianças brasileiras de diferentes contextos escolares e o uso de diferentes metodologias para diferentes públicos. Estas atividades foram realizadas em conjunto com a equipe de bolsistas do projeto de extensão intitulado “Educação científica por meio de atividades experimentais e audiovisuais para alunos de escolas públicas do litoral norte de São Paulo” e que é desenvolvido no âmbito do Instituto Federal de São Paulo, Câmpus de Caraguatatuba (IFSP-Caraguatatuba).

A primeira atividade realizada no próprio IFSP-Caraguatatuba, no campo da Polinomiografia, deu-se no colóquio “Perspectivas sobre métodos de pesquisa: Uma introdução do abstrato ao concreto”, que ocorreu no dia 10 de março de 2015 no auditório da instituição, tendo como público alvo os alunos do curso técnico em meio ambiente do IFSP-Caraguatatuba. Inicialmente, foi feita uma breve introdução sobre o *Polynomiography* e apresentado como o software interpretava os dados existentes, pela “leitura” das equações, de modo a provocar os padrões presentes nos desenhos. Para criar estimular a curiosidade, foi criada a representação de uma equação de grau 100 que produziu algo não previsto inicialmente: a figura de um olho humano, com todas as suas especificidades. Dado o “susto” inicial, foi explicado o contexto histórico inserido na modelagem do *Polynomiography*, com referências à inspiração existente na matemática árabe para a construção de tapeçarias, por exemplo, e com uma explicação sobre a criação dos seus algoritmos para a obtenção de imagens. A receptividade do público presente foi tamanha que surgiram vários alunos interessados em descobrir como os desenhos eram feitos, após o termino do colóquio.

Foi proposta e executada, então, a primeira atividade de exibição com o *Polinomiography* em uma escola brasileira especificamente de educação fundamental. Esta atividade foi realizada com crianças de sexto e sétimos anos do ensino fundamental da Escola Municipal Professora Edileusa Brasil Soares de Souza, no bairro de Maresias, em São Sebastião (SP), no dia 16 de abril de 2015. A atividade elaborada consistia em uma aula sobre números naturais, envolvendo o explorador de números naturais do *Polynomiography*. Porém, no dia da atividade constatou-se que havia somente um computador com o sistema operacional Windows na escola visitada; portanto, ocorreu a necessidade de mudar de abordagem, que inicialmente, como planejado, seria de investigação individual em laboratório. Foi realizada então uma aula investigativa e coletiva, em certo sentido nos moldes daquelas da antiga Grécia. Um computador com sistema Windows conectado a um projetor multimídia projetou em uma tela as imagens obtidas a partir de uma data de nascimento ou de um número sugerido.

Em seguida, foram investigadas as ocorrências das imagens, relacionando-se o número de curvas existentes (no caso, imagens vindas de raízes de polinômios) com um número natural, e depois executando operações entre números naturais e mostrando os resultados como imagens no programa. Também foi utilizada a técnica de mudança de coloração das imagens, de modo a trabalhar alguns valores éticos, de modo a fazê-los questionar seus sistemas de crenças e quebrando assim obstáculos existentes para o ensino (MEYER, 2011). A mesma atividade foi replicada em uma escola municipal de Caraguatatuba (SP), o CIDE – Tinga, no dia 9 de junho de 2015, com alunos de oitavos e nonos anos do ensino fundamental, os quais ficaram encantados com a possibilidade do que matemática e computação podem fazer quando unidas.

Mas ainda faltava a experiência em um laboratório de informática, e ela ocorreu em 18 de agosto de 2015, com alunos do primeiro ano de ensino médio da Escola Estadual Estevam Ferri, localizada no município de São José dos Campos (SP). A atividade realizada no laboratório consistiu na construção de funções e na compreensão da relação algébrica das mesmas com as diversas cores presentes no desenho. O objetivo era que os alunos notassem que havia uma analogia entre as cores e o grau do polinômio inserido. Sendo  $n$  o número de cores, e  $p$  o grau do polinômio, os alunos conseguiram perceber a relação segundo a qual o valor de  $n$  era igual a  $p$  subtraído de 1. Depois disso foi citado aos discentes que existem códigos em tudo e que o ser humano é capaz de decifrar diferentes tipos de códigos, com o auxílio ou não de um computador.

### 3 CONCLUSÕES

O estímulo do senso crítico do estudante, bem como de seu senso estético, ao apreciar a beleza existente em desenhos criados por meio de equações reais ou complexas norteou a maioria das atividades realizadas, que se demonstraram mais efetivas em aulas de exposição (por meio de um projetor multimídia acoplado a um computador), no caso de alunos do Ensino Fundamental, e em aulas em laboratório de informática, no caso do Ensino Médio. A produção de desenhos no laboratório fez com que a motivação para compreendê-los aumentasse o gosto dos alunos pela matemática, o mesmo ocorrendo com relação ao trabalho em grupo para a resolução de problemas no caso das aulas de exposição de desenhos em uma tela. A dinâmica gerada em todos os processos realizados levou a uma maior divulgação da instituição acadêmica de origem (IFSP-Caraguatatuba), abrindo horizontes para os alunos da educação básica no que diz respeito à continuidade de seus estudos em nível superior, após o final do ensino médio. O trabalho realizado também permitiu uma maior divulgação da ciência na região e por decorrência um maior interesse por temas e assuntos científicos, o que é um possível caminho para ajudar na solução aos problemas sociais atuais.

### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFSP pela bolsa de iniciação científica e a CAPES pela bolsa do programa Ciência sem Fronteiras concedidas para Lucas Conelian de Oliveira.

### REFERÊNCIAS

- KALANTARI, Bahman. **Polynomial Root-Finding and Polynomiography**. New Jersey: World Scientific, 2008.
- MEYER, João F.C.A. **Modelagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.

## CONFIGURAÇÃO E START-UP DE UMA IMPRESSORA DE MANUFATURA ADITIVA

### SETUP AND START -UP OF A MANUFACTURING PRINTER ADDITIVE

Data de entrega dos originais à redação em:  
13/04/2016,  
e recebido para diagramação em:  
30/11/2016.

**Caio Henrique de Mello Clementi<sup>1</sup>**  
**Ricardo J. Missouri<sup>2</sup>**  
**João Alexandre Bortoloti<sup>3</sup>**  
**Edson Anício Duarte<sup>3</sup>**

*Este projeto apresenta as etapas utilizadas para a configuração e start-up de uma impressora de manufatura aditiva. A importância das impressoras 3D nos estágios iniciais do desenvolvimento de projetos de peças e dispositivos vem sendo largamente utilizada para melhorar a eficiência do projeto. No processo de desenvolvimento de produtos tem-se um elevado grau de incerteza nos estágios iniciais e que é nesse momento que são tomadas a grande parte das decisões de maior impacto no projeto, com os processos de manufatura aditiva consegue-se diminuição do tempo de projeto, além do aumento da qualidade.*

*Palavras-chave: Protótipo, Prototipagem Rápida, Manufatura aditiva, Impressora 3D.*

*This project presents the steps used for configuration and start-up of an additive manufacturing printer. The importance of 3D printers in the early stages of the development projects of parts and devices has been widely used to improve the design efficiency. In the product development process has a high degree of uncertainty in the early stages and that is when are taken much of the greater impact of decisions on the project, with the additive manufacturing processes can be decreased design time, and increased quality.*

*Keywords: Prototype, Rapid Prototyping, Additive manufacturing, 3D Printer.*

<sup>1</sup> Tecnologia em Fabricação Mecânica -Faculdade SENAI Roberto Mange

<sup>2</sup> Tecnologia em Fabricação Mecânica,- SENAI Roberto Mange e Centro Universitário Unianchieta

<sup>3</sup> IFSP - campus Campinas

## 1 INTRODUÇÃO

As impressoras 3D possibilitam grande gama de aplicações desde a confecção de peças para equipamentos, auxílio no desenvolvimento de produtos e dispositivos com alto nível de especificidade, pois são uma ferramenta muito útil para gerar a customização de produtos em pequena escala ou até mesmo individual. Para utilizar as impressoras são necessário softwares de modelamento 3D, para criação dos modelos, software de análise da malha, para eventuais correções na malha, e software específico do equipamento, que é utilizado para gerar o código que será impresso (VOLPATO, 1999).

No processo de manufatura aditiva não há necessidade de escala, o modelamento pode ser realizado peça a peça, o que torna este tipo de tecnologia fundamental para os projetos que envolvem certo grau de complexidade, uma vez que vários dispositivos podem ter seus conceitos testados na prática mais rapidamente, sem grande custo por alterações o que permite alto grau de customização e especificidade. A manufatura aditiva permite construção de protótipos que antes eram só possíveis de serem modelados por profissionais habilidosos utilizando a usinagem convencional e ferramentas manuais, hoje com esta tecnologia disponível esta etapa está mais acessível à comunidade acadêmica e industrial. Assim o objetivo destes trabalhos é a instalação e operacionalização de uma impressora 3D para fins educacionais.

## 2 DESENVOLVIMENTO

Os recursos laboratoriais disponíveis para o desenvolvimento de protótipos utilizando manufatura aditiva são as impressoras 3D, que são operadas através do uso de softwares proprietários, já os modelos mecânicos são desenvolvidos utilizando softwares de modelamentos mecânico específicos, dentre eles estão o *SolidWorks*®, *SolidEdge*® e *ProE*®. Estas atividades foram desenvolvidas no laboratório *WASH!* (Workshop para Aficionados em Software e Hardware) localizado no campus IFSP-campus Campinas

### 2.1 Equipamentos e softwares

Preferencialmente serão utilizados softwares com licença student ou softwares livres para o desenvolvimento do projeto. Neste projeto foi utilizado o software *SolidWorks*® versão 14 student, uma impressora 3D *Cloner modelo ST (Microbras)* e bobinas 1,75mm PLA 3D filament GREY.

O primeiro passo foi estudar os os manuais técnicos de operação e manutenção da impressora 3D *Cloner versão ClonerGen3D\_v1.01 dez/2014* que foram disponibilizados com o equipamento. Para operacionalização e partida do equipamento foi necessário realizar download no site do fabricante, <http://www.3dcloner.com.br/> (3DCLONER, 2015), dos seguintes softwares:

- a) *ClonerGen3D*
- b) *ClonerMake3D*
- c) *ClonerPrint3D*.

É necessário um computador tipo PC com windows 7 ou versão superior, neste estudo foi utilizado um notebook SAMSUNG, I5-3230M, 2.6GHz, 64 bits, 8GB de RAM e windows 8.1 Pro.

## 2.2 Procedimentos

Foram realizados os seguintes passos para o statup do equipamento:

- a) Desembalar do equipamento e conferir os componentes;
- b) Montagem do equipamento seguindo informações constantes no CD;
- c) Instalado os softwares;
- d) Realizado o set-up inicial.

O *set-up* envolve duas etapas, sendo a primeira o nivelamento da mesa de impressão e segundo a inserção do consumível (filamento) no cabeçote de impressão. Neste processo foi utilizado o *ClonerPrint3D* para movimentação do cabeçote de impressão e da mesa de impressão. Neste processo o equipamento assume 4 posições, para nivelamento e posicionamento da mesa.

## 2.3 Modelamento da peça

Para a impressão foi elaborado um modelo 3D de uma peça de 42x19x4mm (LxCxH) utilizando o software de modelamento mecânico *SolidWorks*®, a figura 1 apresenta o modelo impresso.

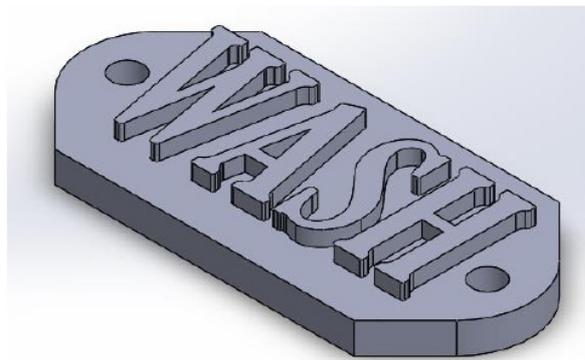


Figura 1. Modelo 3D desenvolvido para testes.

## 2.4 Impressão

Para realizar a impressão da peça foi utilizado o software *SolidWorks*® para gerar o arquivo STL, para estabelecer os parâmetros de impressão e gerar o código ISO foi utilizado o software *ClonerGen3D*®. Para a comunicação com a impressora 3D foi utilizado o software *ClonerMake3D*® para enviar o código ISO para a impressão da peça.

## 3 RESULTADOS

Para realizar o processo de montagem do equipamento estima-se em 2 horas de trabalho sendo com uma pessoa, o equipamento montado pode ser visualizado na figura 2.



Figura 2. Impressora Cloner3D montada.

As primeiras peças impressas podem ser visualizadas na figura 3, o tempo estimado para a impressão de cada peça é visualizado no software ClonerPrint3D.

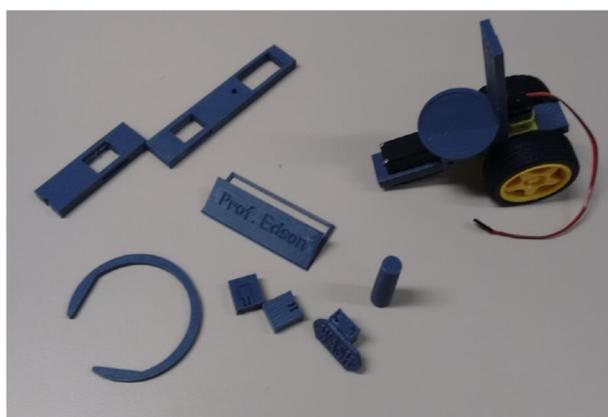


Figura 3. Primeiras peças impressas.

O conjunto montado utilizado para as impressões é visualizado na figura 4.

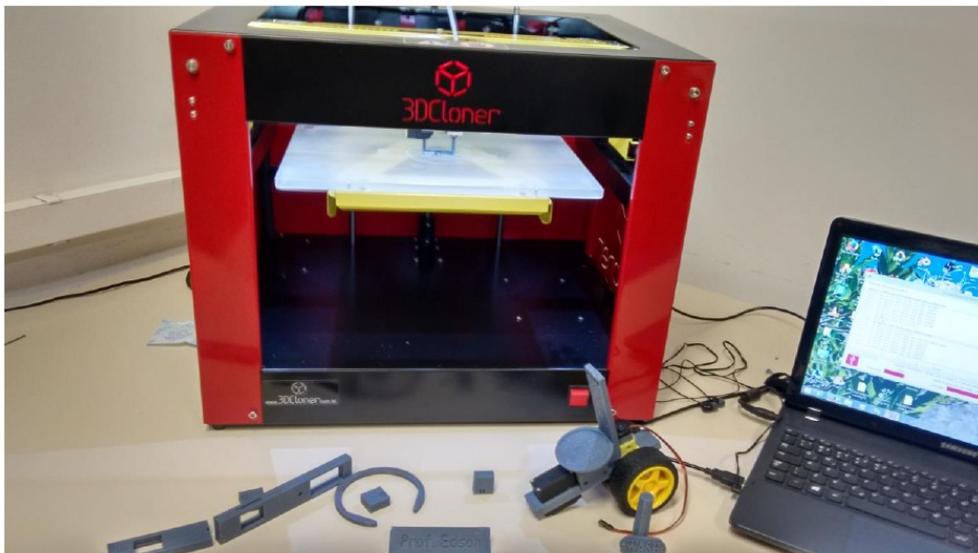


Figura 4. Conjunto utilizado para impressão 3D.

#### 4 MELHORIAS

Durante este processo foi observado alguns pontos de melhoria no processo, são elas:

- a). Melhores resultados são alcançados com as peças impressas sobre a sua maior base, ou seja, ao configurar a impressão dar sempre preferência para lado maior da peça ser posicionada paralela a base;
- b) A utilização de um revestimento na base de impressão serve para facilitar a remoção da peça, sugere-se utilizar a cola BIC Ecolutions sobre a base de impressão que gera um filme de PVC sobre a base;
- c). Melhores resultados visuais foram alcançados utilizando o ClonerPrint3D para geração do código ISO ao invés do software ClonerGen3D;
- d) A opção Fatiar com SLIC3r do ClonerPrint3D permite otimizar o equipamento com melhores resultados em tempo e qualidade de acabamento e;
- e) O suporte técnico online do fabricante é eficaz e funcional.

#### 5 CONCLUSÃO

Os objetivos iniciais foram alcançados e pode-se verificar que a impressora está operacional, os próximos passos serão de elaborar um manual operacional para os usuários e definir os melhores parâmetros de funcionamento do equipamento.

## REFERÊNCIAS

3DCLONER. **Manual do fabricante**, <http://www.3dcloner.com.br/> 2015. Acesso em 25set15.

SAURA, Carlos Eduardo **Aplicações da prototipagem rápida na melhoria do processo de desenvolvimento de produtos em pequenas e médias empresas**. Campinas: UNICAMP, 2003.

VOLPATO, Neri. **Prototipagem Rápida Tecnologia e Aplicações**. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 2007.