



ISSN 2236-8604 - Ano 4 - Número 1 - Novembro 2014

eati

5º ENCONTRO ANUAL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Anais do EATI - Encontro Anual de Tecnologia da Informação
e Semana Acadêmica de Tecnologia da Informação





ISSN 2236-8604

Ano 4 - Número 1 - Novembro 2014

5º ENCONTRO ANUAL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Anais do EATI - Encontro Anual de Tecnologia da Informação
e Semana Acadêmica de Tecnologia da Informação

AS TIC's, A ACADEMIA E O MERCADO DE TRABALHO

De 10 a 14 de novembro de 2014

UFSM – CAFW

Campus de Frederico Westphalen

Frederico Westphalen - RS – Brasil



ISSN 2236-8604

Ano 4 - Número 1 - Novembro 2014

5º ENCONTRO ANUAL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Anais do EATI - Encontro Anual de Tecnologia da Informação
e Semana Acadêmica de Tecnologia da Informação

ANAIS

Organizadores:

Giani Petri
Teresinha Letícia da Silva

**FREDERICO WESTPHALEN, RS
2014**

ISSN 2236-8604

AS TIC's, A ACADEMIA E O MERCADO DE TRABALHO

ANAIS DO EATI - ENCONTRO ANUAL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E SEMANA
ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Organização: Giani Petri e Teresinha Letícia da Silva

Diagramação: Teresinha Letícia da Silva

Capa/Arte: Carlos Trelles

Artigos curtos e longos: Responsabilidade dos autores

O CONTEÚDO DOS TEXTOS, REDAÇÃO, ABSTRACT
É DE RESPONSABILIDADE EXCLUSIVA DOS(AS) AUTORES(AS).
Permitida a reprodução, desde que citada a fonte.

CIP – Catalogação na Publicação

E56	Encontro Anual de Tecnologia da Informação e Semana Acadêmica de Tecnologia da Informação (4. : 2014 : Frederico Westphalen, RS) Anais do EATI - Encontro Anual de Tecnologia da Informação e Semana Acadêmica de Tecnologia da Informação, novembro de 2014. - Frederico Westphalen: CAFW/UFSM, 2014. CD-ROM ISSN: 2236-8604 1. Informática. 2. Tecnologia da Informação. I. Título
-----	--

Catalogação na fonte: Bibliotecária Nataly Soares Leite - CRB 10/1981



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
COLÉGIO AGRÍCOLA DE FREDERICO WESTPHALEN**



REITORIA

Reitor: Prof. Paulo Afonso Burmann

Vice-Reitor: Prof. Paulo Bayard Dias Gonçalves

CAFW - CAMPUS DE FREDERICO WESTPHALEN

Diretor: Prof. Fernando de Cristo

Vice-Diretor: Prof. Douglas Muller

ORGANIZAÇÃO

Comitê Organizador

Prof. Joel da Silva [Coordenador Geral] - CAFW/UFSM

Prof. Evandro Preuss [Coordenador Adjunto] - CAFW/UFSM

Profa. Adriana Soares Pereira - CAFW/UFSM

Prof. Arlindo Jesus Prestes de Lima - CAFW/UFSM

Prof. Bruno Batista Boniati - CAFW/UFSM

Prof. Fernando de Cristo - CAFW/UFSM

Prof. Roberto Franciscatto - CAFW/UFSM

Prof. Antônio Augusto Foletto - CAFW/UFSM

Prof. Antônio Rodrigo de Vit - CAFW/UFSM

Prof. Giani Petri - CAFW/UFSM

Profa. Teresinha Letícia da Silva - CAFW/UFSM

Prof. Cristiano Bertolini - CESNORS/UFSM

Prof. Sidnei Renato Silveira - CESNORS/UFSM

Profa. Catiane Priscila Barbosa Arenhardt - CAFW/UFSM

Tiago Perlin - CAFW/UFSM

Glaucio Vivian - CAFW/UFSM

Paulo Henrique Vianna - CAFW/UFSM

Carlos Trelles - CAFW/UFSM

Diretório Acadêmico (DA/TSI)

Comitê Técnico do Programa

Adriana Soares Pereira - Universidade Federal de Santa Maria

Adriano Farias - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense

Alexandre Alvaro - Federal University of São Carlos (UFSCar) - Sorocaba

Alfredo Boente - Universidade Federal do Rio de Janeiro

Americo Sampaio - Universidade de Fortaleza

Andrea Charao - UFSM

Antônio Foletto - Universidade Federal de Santa Maria

Antonio Rodrigo Delepiane de Vit - Universidade Federal de Santa Maria

Arlindo Prestes de Lima - UFSM - Universidade Federal de Santa Maria

Ausberto S. Castro Vera - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF)

Bruno Boniati - Universidade Federal de Santa Maria

Carlos Holbig - Universidade de Passo Fundo

Carlos Eduardo Santos Pires - Federal University of Campina Grande

Cícero Garrozi - Universidade Federal Rural de Pernambuco

Cleber Zanchettin - Universidade Federal de Pernambuco

Cristiano Bertolini - Universidade Federal de Santa Maria

Davidson Fellipe - Globo.Com

Denis Silveira - Universidade Federal de Pernambuco

Diogo Veiga - University of Texas MD Anderson Cancer Center

Edinara de Cristo - CAFW/UFSM

Elisa Maria Pivetta - UFSM

Eugenio Simonetto - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

Evandro Preuss - CAFW/UFSM

Fabio Parreira - UFSM - Universidade Federal de Santa Maria

Fabio Rocha - UNIT

Fernando de Cristo - UFSM - Universidade Federal de Santa Maria

Gerson Battisti - UNIJUI - Universidade Regional do Noroeste do RS

Giani Petri - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

Gleizer Voss - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Guilherme Cunha - Universidade Federal de Santa Maria

Gustavo Pessin - Universidade de São Paulo (USP)

Joel da Silva - UFSM - Universidade Federal de Santa Maria

Kellyton Brito - Universidade Federal Rural de Pernambuco

Kurt Schneider - Faculdade Anglo-Americana

Luanna Lopes Lobato - Universidade Federal de Goiás

Luis Claudio Gubert - IFRS

Marcelo Holzschuh - Universidade do Estado do Mato Grosso

Marcelo Siedler - Instituto Federal Sul Riograndense

Marcelo Cezar Pinto - Universidade Federal da Fronteira Sul

Marco Spohn - Universidade Federal da Fronteira Sul

Maria Salete Marcon Gomes Vaz - Universidade Estadual de Ponta Grossa

Mario Godoy Neto - Universidade Federal do Vale do São Francisco

Maury Gouvêa - PUC Minas

Rafael Cardoso - Instituto Federal Sul Rio-grandense

Renata do Rego - INRIA Sophia Antipolis

Ricardo Afonso - Universidade Federal de Alagoas

Ricardo Ramos - Universidade Federal do Vale do São Francisco

Roberto Franciscatto - UFSM - CAFW

Robson Fidalgo - Universidade Federal de Pernambuco

Sidnei Renato Silveira - Universidade Federal de Santa Maria - CESNORS/UFSM

Silvana Bocanegra - Universidade Federal Rural de Pernambuco

Taciano Balardin de Oliveira - Universidade Luterana do Brasil

Teresinha Letícia da Silva - UFSM

Tiago Perlin - Universidade Federal de Santa Maria

Vaninha Vieira - Universidade Federal da Bahia

APRESENTAÇÃO

Encontro Anual de Tecnologia da Informação

O V EATI – Encontro Anual de Tecnologia da Informação – com o tema transversal "As TICs, a Academia e o Mercado de Trabalho" é realizado de 10 a 14 de Novembro de 2014, no CAFW/UFSM em Frederico Westphalen - RS.

A proposta do evento está alinhada com o projeto pedagógico do CAFW e da UFSM, uma vez que se propõe a desempenhar atividades relacionadas aos pilares da pesquisa, ensino e extensão. Com este tipo de evento o CAFW/UFSM atua em consonância com os anseios da comunidade acadêmica e da sociedade em geral, oferecendo uma formação global e de qualidade aos egressos e ao mesmo tempo contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

A UFSM (Universidade Federal de Santa Maria) encontra-se em plena expansão e consolidação, desempenhando atividades de ensino pesquisa e extensão de referência e relevância para o desenvolvimento tecnológico, ao mesmo tempo em que busca formar indivíduos críticos e éticos, com uma qualificação global, com desenvoltura e competência para atuar de forma satisfatória no mercado de trabalho.

O CAFW - Colégio Agrícola de Frederico Westphalen, que é uma das unidades de ensino da UFSM, tem como principal papel contribuir para o desenvolvimento da região do Médio e Alto Uruguai, incentivando e promovendo a difusão de conhecimento através da formação profissional e de suas atividades de pesquisa e extensão. Para as atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão, a instituição conta com cursos técnicos na área de Tecnologia da Informação (há mais de 10 anos), cursos superiores de tecnologia (desde 2009) e também de Pós-Graduação (Especialização) em Gestão de Tecnologia da Informação (2012). O CAFW também desenvolve ações no âmbito do PRONATEC (<http://pronatec.mec.gov.br/>), com 14 Unidades de Ensino Localizadas em Municípios da Região Norte do RS, onde são ministrados cursos do e-Tec e Bolsa-Formação (<http://www.cafw.ufsm.br/pronatec/>).

O Encontro Anual de Tecnologia da Informação, como um evento anual da área de Tecnologia da informação (TI), traz para a instituição e a sociedade envolvida a promoção e expansão da área de computação através da integração entre os estudantes, professores e empresas e busca consolidar o CAFW como referência em termos de tecnologia da informação na região, por possuir cursos técnico, superior e de pós-graduação nesta área.

O evento melhora a qualidade do processo de ensino e aprendizagem e aproxima cada vez mais a academia do mundo do trabalho, além de possibilitar aos participantes um contato mais próximo com temas atuais e relevantes da área de tecnologia da

informação. Assim, são oferecidas várias atividades que têm por objetivo promover a troca de informações e conhecimentos científicos e tecnológicos entre estudantes, professores, profissionais e empresas, com o objetivo de alavancar o desenvolvimento a área de TI, além de permitir aos pesquisadores a publicação das pesquisas científicas.

Comissão Organizadora do V EATI

SUMÁRIO

Integrando a Gestão de Configuração do CMMI com o Gerenciamento de Liberação do ITIL.....	16
Analisando cenários de smart cities: Aplicando critérios de comparação baseado em componentes arquiteturais.....	24
Gestão da Segurança da Informação em ambientes BYOD: Um mecanismo de apoio baseado nas boas práticas ITIL.....	32
O Uso da Robótica Educacional para o Ensino de Algoritmos.....	40
Proposta de Reforma Curricular do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da UFSM/CESNORS/FW: Um Estudo de Caso	48
Sistema Inteligente para Apoio ao Diagnóstico de Diabetes Empregando Redes Neurais	56
Sistema de Recomendação <i>Fuzzificado</i> de Objetos de Aprendizagem	64
Estudo de Frameworks Multiplataforma Para Desenvolvimento de Aplicações Mobile Híbridas	72
Comparação de um jogo RPG em ambiente Distribuído com relação a um ambiente Cliente-Servidor.....	80
Estudo de Caso Aplicado na Gestão da Cadeia de Suprimentos de uma Indústria de Cereais Matinais – Modelagem e Desenvolvimento de um Sistema de Informação para a Gestão da Cadeia de Suprimentos	88
Simulador de Robô para Auxílio ao Ensino de Programação	96
Estruturação do Plano de Continuidade de Negócio: um estudo de caso	103
Aprendizagem dos Números para Crianças com o Uso do Kinect.....	111
Uma Metodologia para Estimativa de Esforço em Projetos de Softwares Desenvolvidos com ICONIX Empregando <i>Use Case Points</i>	119
GPRS network used to monitor the generation and use of solar energy in residences.	127
Explorando o cenário das Metodologias de Engenharia de Software Orientado a Agentes.....	136
Avaliação do Modelo Elétrico <i>Battery</i> considerando Baterias de Lítio Íon e Lítio Íon Polímero	144
Avaliação de Técnicas para Redução de Base de Dados de Produção.....	152
Um Operador de Mutação para Algoritmos Evolucionários na Seleção de Casos de Teste da Análise de Mutantes.....	160
Análise de Acessibilidade Aplicada ao Website da Universidade Federal de Santa Maria	168
Criação de material educativo no formato ePub utilizando um processo adaptado de Engenharia de Software	175

Um Modelo de Sistema de Detecção de Anomalias em Redes de Computadores Baseado na Extração de Características Dinâmicas	183
Proposta Metodológica de um Ambiente de Ensino Ubíquo	191
Análise da página ‘Freis Franciscanos’ com os dados divulgados do Facebook no Brasil	199
O Algoritmo Genético Coevolucionário para Redução de Subconjuntos de Casos de Teste da Análise de Mutantes.....	207
Geração de Base de Dados para o Teste de Aplicações de Banco de Dados pelo Emprego da Computação Evolucionária.....	215
Aplicação WEB para Monitoramento Online de Microgeração Elétrica via Modem WiFi utilizando Fontes Renováveis de Energia	223
Where am I? Desenvolvimento de um Objeto de Aprendizagem para o auxílio de alunos iniciantes na língua inglesa.....	231
Algoritmos Genéticos na obtenção de uma Grade de Horários com Múltiplos Cursos para uma Instituição de Ensino.....	239
Estudo da Aplicabilidade do Projeto Unplugged com Crianças Especiais	247
Desenvolvimento de um Protótipo de um Sistema Inteligente de Apoio à Decisão como Ferramenta de <i>Business Intelligence</i> : um estudo de caso na Arbaza Alimentos.....	256
Estudo e Construção de um Protótipo de Framework de Recomendação para Lojas Virtuais	260
Biblioteca Virtual de Soluções Assistivas.....	264
Computação de alto desempenho em R: paralelização e técnicas de otimização	269
EAREq-Game: Um Jogo Educacional para o Ensino de Elicitação e Análise de Requisitos	273
Jogos Educacionais no Ensino de Metodologias Ágeis: uma revisão da literatura.....	277
Um Comparativo entre Ferramentas para o Desenvolvimento de Jogos Educativos Computacionais	281
Sistema de Recomendação Mobile: Um Estudo de Caso para Delivery	286
Questionário Eletrônico em Ambiente Android Para Coleta de Dados.....	290
Jogos Cognitivos Eletrônicos para a Aprendizagem de Conceitos Nutricionais e Coleta de Dados.....	295
Redes Sociais na Educação – Contextos, Cases e Frameworks	299
Uma proposta de aplicativo de vídeo depoimentos integrado ao Facebook	304
Segurança da Informação: Proposta de arquitetura de alta disponibilidade para aplicações web.....	308
Algoritmo <i>K-Means</i> Paralelo com base no MapReduce para Mineração de dados agrícolas	312
Uso da Ferramenta Mantis para apoio ao processo Garantia da Qualidade do MPS.BR	317

Uma Linha do Tempo Digital Interativa na Forma de Objeto de Aprendizagem para a Disciplina de Sociologia	321
Mapeamento de Processos Utilizando a Metodologia BPM Uma ferramenta de suporte estratégico no desenvolvimento de sistemas em uma Instituição Federal de Ensino Superior	325
Desenvolvimento de um Plugin para o Moodle voltado ao Ensino de Programação utilizando a API Davit.....	329
Refatoração de Aplicações Web: Um Estudo de Caso	334
Provendo Acessibilidade em Sites com WAI-ARIA.....	338
Uma proposta de Experimento da Combinação de Técnicas de Vendas com a Técnica de Entrevista em Eng ^a de Requisitos	342
Análise de Performance de Frameworks de Desenvolvimento Mobile Multiplataforma	347
Micuim: Uma proposta de Sistema de Gerenciamento de Atividades Desportivas	352
Implementação de uma Ferramenta de Integração de Dados Aplicado a Dados Meteorológicos	356
Totem Informativo para o Centro de Informática.....	360
Inclusão da Melhor Idade no Meio Digital: Cursos Para a Melhor Idade	364
Uma Proposta de Sistema de Informação para o Gerenciamento Eletrônico de Documentos.....	368
Sistema para Visualização das Notificações dos Casos de Malária no Brasil	372
Análise psicológica das cores no contexto do design de interação sob a visão da Psicologia Analítica	376
Visualização de Dados sobre Acidentes de Trabalho.....	381
Análise de ondas eletroencefalográficas aplicada a Tecnologias Assistivas de Controle de Ambiente.....	385
Perfil dos Profissionais e das Empresas de Tecnologia da Informação (TI) da Cidade de Frederico Westphalen - RS.....	389
Frameworks para criação de Web Apps para o Ensino Mobile	393

ARTIGOS LONGOS

Integrando a Gestão de Configuração do CMMI com o Gerenciamento de Liberação do ITIL

Marlon Gracietti de Amorim, Cláudio Ratke

Departamento de Sistemas e Computação
Universidade Regional de Blumenau (FURB) – Blumenau, SC – Brasil

amorim.mga@gmail.com, ratke@inf.ufsc.br

Abstract. *This study demonstrates the aggregation of concepts in an application that presents information relevant to the planning and monitoring of the release of new software releases. Using the concepts of the Capability Maturity Model Integration (CMMI) in side of the software house and integrates with release management of the Information Technology Infrastructure Library (ITIL) in perspective of the customer. The results reflect in a defined and controlled process that starts with the change request until the safe and planned update in production environment.*

Resumo. *Este trabalho demonstra a agregação dos conceitos em uma aplicação que apresenta informações relevantes ao planejamento e acompanhamento da liberação de novos releases de software. Utilizando os conceitos do Capability Maturity Model Integration (CMMI) no lado da software house e integra com a gestão de liberação do Information Technology Infrastructure Library (ITIL) na perspectiva do cliente. Os resultados obtidos refletem em um processo definido e controlado que inicia desde a solicitação da requisição de mudança até a atualização segura e planejada no ambiente de produção.*

1. Introdução

Com o aumento da complexidade da infraestrutura de TI e da dependência das organizações em relação aos serviços de TI, torna cada vez mais necessário o gerenciamento detalhando a liberação de softwares para uso pela organização (MAGALHÃES; PINHEIRO, 2007).

Por tanto, as empresas desenvolvedoras de softwares precisam adotar boas práticas para obter o mínimo de impacto e a máxima agilidade na entrega de seus serviços de software. Segundo Magalhães e Pinheiro (2007) são muito frequentes o emprego de processos simplificados para o gerenciamento de liberação, muitas vezes gerando falhas na entrega do serviço de software. Causando transtornos e desgaste ao cliente, bem como custos e trabalhos não planejados para a equipe de desenvolvimento de software.

Nesta solução uniu-se a utilização de práticas recomendadas pelo *Capability Maturity Model Integration* (CMMI) integradas as melhores práticas de *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL). A utilização destas duas metodologias resulta em um processo que inicia com o planejamento da liberação da versão até a implantação e integração da versão liberada no ambiente de produção do cliente.

A escolha por estas duas metodologias, deve-se ao fato de serem bastante difundidas no âmbito de gerenciamento de serviço e deterem um reconhecimento internacional. Frequentemente elas são exigidas como requisitos para indicação de qualidade de prestação de serviço.

2. CMMI (Capability Maturity Model Integration)

O CMMI é um modelo de melhoria de processos e programa de avaliação de serviços. Composto por práticas e processos recomendados durante o ciclo de vida de um produto. No âmbito da metodologia, os processos são classificados de acordo com seus níveis de maturidade, que são definidas como: inicial, gerenciado, definido, quantitativamente gerenciado e otimização. O CMMI é administrado e comercializado pela Carnegie Mellon University.

2.1. Gestão de configuração

Segundo Sommerville (2003), gestão de configuração é a utilização de modelos e padrões para gerenciar um software em desenvolvimento. Alterações em suas funcionalidades, correções e adaptações, geram diferentes versões do sistema. A gerência de configuração serve para evitar conflitos nos itens de configuração modificados.

A gestão de configuração de software pode ser entendida como uma disciplina que permite manter a evolução de produtos de software sobre controle e contribuir para atender as exigências de qualidade e prazo (ESTUBLIER, 2000).

Segundo Mellon (2006) os produtos de trabalho colocados sob a gestão de configuração incluem os produtos que são entregues ao cliente, produtos de trabalho internos selecionados, produtos adquiridos, ferramentas e outros itens que são utilizados para criar e descrever esses produtos de trabalho.

2.2. Gerenciamento de mudanças

As necessidades e requisitos organizacionais modificam o tempo de vida útil de um sistema. Isso requer que mudanças sejam feitas no software. Um processo definido de gerenciamento de mudanças associado a ferramentas de apoio garantem que essas mudanças sejam registradas e aplicadas ao sistema de maneira econômica (SOMMERVILLE, 2003).

Os procedimentos de gerenciamento de mudança devem ser concebidos pra assegurar que os custos e os benefícios das mudanças sejam adequadamente analisados e as mudanças em um sistema sejam feitas de maneira controlada (SOMMERVILLE, 2003).

O primeiro estágio do processo de gerenciamento de mudanças é o preenchimento de um formulário de solicitação de mudança *Change Request Form* (CRF), em que o solicitante estabelece a mudança requerida no sistema. Tem como objetivo registrar a solicitação da mudança, recomendações, custo estimado, aprovação. Ele pode também incluir uma seção na qual o engenheiro de manutenção faz um esboço de como a mudança deverá ser implementada. As solicitações de mudança devem ser registradas no banco de dados de configuração (SOMMERVILLE, 2003).

Uma vez que o formulário de solicitação de mudança tenha sido submetido, ele é analisado a fim de ser verificado se a mudança é válida. Algumas solicitações de mudanças podem ocorrer em virtudes de erros de compreensão, e não de defeitos do sistema. Outras podem se referir a defeitos já conhecidos (SOMMERVILLE, 2003, p. 555).

Quando um conjunto de mudanças é aprovado, ela é encaminhada para a equipe de desenvolvimento ou manutenção, para implementação. À medida que os itens de

configuração são modificados, deve ser mantido um registro de mudança feito em cada um deles (SOMMERVILLE, 2003, p. 556).

3. ITIL (IT Infrastructure Library)

O ITIL consiste em uma série de documentos que são utilizados para auxiliar a implementação de uma estrutura de ciclo de vida de serviços de TI. Este quadro personalizável define como gerenciamento de serviço é aplicada dentro de uma organização. Ele também alinhado com o padrão internacional, ISO 20000. (AXELOS, 2014).

3.1. Gerenciamento de liberação

O gerenciamento de liberação é o processo de planejar, compilar, testar e implantar uma versão de distribuição de software, bem como o controle de versionamento e a sua armazenagem. Tem como objetivo garantir a qualidade do ambiente de produção usando procedimentos formais e verificações quando se implementam novas versões (BON, 2006).

Um release de sistema é uma versão que é distribuída para os clientes. Cada release de sistema deve incluir nova funcionalidade ou se destinar a uma diferente plataforma de hardware. Há sempre muito mais versões de um sistema do que releases, uma vez que as versões são criadas dentro de uma organização para o desenvolvimento interno ou testes, e nunca são liberadas para clientes (SOMMERVILLE, 2003, p. 557).

Ter uma política de gerenciamento de liberação também é muito importante para o sucesso de um projeto. Como o desenvolvimento de um projeto é bastante dinâmico, torna-se freqüente a liberação de várias versões do produto (BECTA, 2004).

O processo de Gerenciamento de Liberação também contribui para aumentar a eficiência da introdução das mudanças no ambiente de produção, combinando-as em uma única liberação e realizando a implementação em conjunto (MAGALHÃES; PINHEIRO, 2007).

3.2. Ramos de desenvolvimento (Branches)

A forma mais comum de lançamento de versões nos projetos é o “congelamento” do código, isto é, a criação de uma linha de base. A partir disto, nenhuma funcionalidade é adicionada ao código base, apenas os *bugs* são corrigidos para o lançamento de uma versão estável. Em seguida é criada uma nova liberação que compreendem uma ou mais mudanças autorizadas (BON, 2006, p. 96).

Segundo Sussman, Fitzpatrick e Pilato (2011) um ramo é uma linha de desenvolvimento que existe independente de outra linha, e ainda, partilham um histórico em comum. Um ramo sempre se inicia como cópia de outra linha de desenvolvimento e segue rumo próprio a partir deste ponto, gerando seu próprio histórico. Um exemplo é exibido na Figura 1.

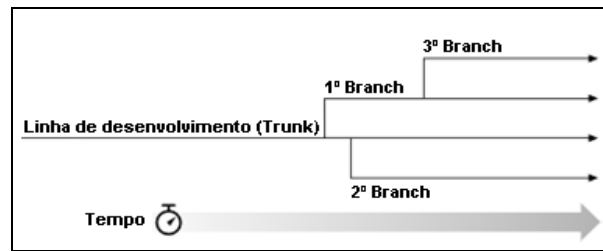


Figura 1 - Ramos de desenvolvimento adaptado de Sussman, Fitzpatrick e Pilato (2011, p. 72).

3.3. Biblioteca Definitiva de Software

A Biblioteca Definitiva de Software é o local onde todas as versões autorizadas e definitivas de software da organização são armazenadas. Ela armazena as cópias-mestras de todos os softwares comprados (junto com os documentos de licenciamento), assim como as dos softwares desenvolvidos internamente (MAGALHÃES; PINHEIRO, 2007).

4. Ferramentas de apoio

De acordo com Sommerville (2003) os processos de gerenciamento de configuração são padronizados e envolvem a aplicação de procedimentos predefinidos. Eles exigem no gerenciamento cuidados de grande quantidade de dados, e a atenção aos detalhes é essencial. Quando se constrói uma nova versão de software, um único erro de gerenciamento de configuração pode significar que o software não funcionará adequadamente. Como consequência, a ferramenta de apoio é essencial para o gerenciamento de configuração.

A seguir são exibidas algumas das ferramentas de apoio para gerência de configuração utilizada no desenvolvimento deste trabalho.

4.1 Subversion (SVN)

O Subversion é um software livre para controle de versão. É utilizado tanto para o desenvolvimento de software livre como para fins corporativos (SUSSMAN, FITZPATRICK, PILATO, 2011).

Tem o objetivo de gerenciar arquivos e diretórios, e as modificações feitas neles ao longo do tempo. Isto permite que você recupere versões antigas de seus dados, ou que examine o histórico de suas alterações (SUSSMAN, FITZPATRICK, PILATO, 2011, p. 17).

O Subversion tem comandos para ajudar a controlar versões paralelas de um arquivo ou diretório. Ele permite você criar ramos copiando seus dados, e ainda lembra que as cópias têm relação entre si. Ainda é possível duplicar cópias de um ramo para outro. Finalmente, ele pode fazer com que partes de sua cópia de trabalho reflitam ramos diferentes, assim é possível “misturar e combinar” diferentes linhas de desenvolvimento no trabalho de dia-a-dia (SUSSMAN, FITZPATRICK, PILATO, 2011, p. 72).

4.2 Redmine

O Redmine é um software livre, gerenciador de projetos baseados na web e ferramenta de gerenciamento de mudança. Ele contém calendário e gráfico de *Gantt* para ajudar na

representação visual dos projetos e seus prazos de entrega. Ele pode também trabalhar com múltiplos projetos (REDMINE, 2012).

5. Metodologia

Para reunir informações e automatizar o processo de liberação, o trabalho desenvolvido faz a integração com um sistema de gestão empresarial, gerenciamento de configuração e gerenciamento de mudança. Utilizando práticas recomendadas pelo CMMI a equipe de liberação, inicia o processo de liberação e faz a indicação dos arquivos de atualização. Automaticamente os arquivos indicados são disponibilizados em um FTP pelo servidor de atualizações.

O servidor ainda tem a responsabilidade de autorizar o download dos arquivos solicitado pelos clientes via *webservice*. A partir do momento que a atualização é autorizada, os clientes fazem o download automático dos arquivos. Seguindo recomendações do processo de gerenciamento de liberação definido pelo ITIL, é dado início ao processo de atualização. Primeiramente em um servidor de homologação em seguida a atualização é enviada para o servidor de produção. A Figura 2 exibe uma visão geral do trabalho desenvolvido.

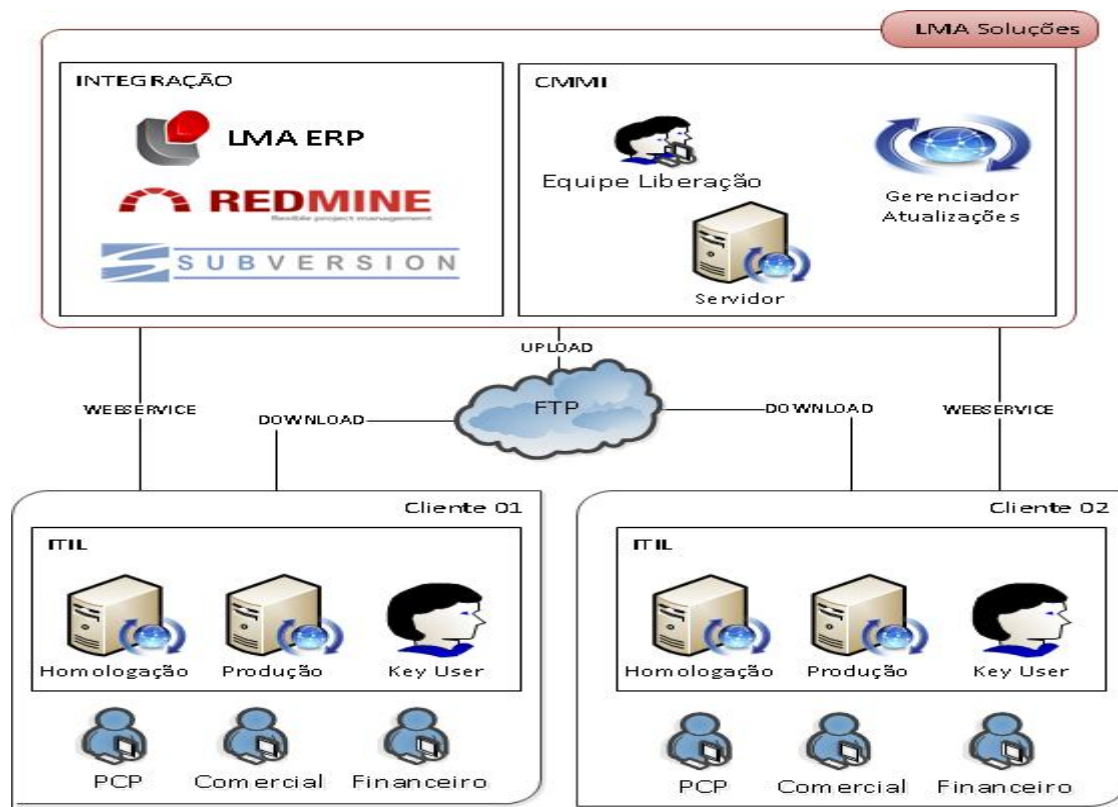


Figura 2 - Visão geral do trabalho desenvolvido

Foram inseridos alguns processos para ampliar o controle sobre as soluções desenvolvidas. A Figura 3 exibe uma visão geral do ciclo de vida de uma requisição de mudança realizada pelo cliente.

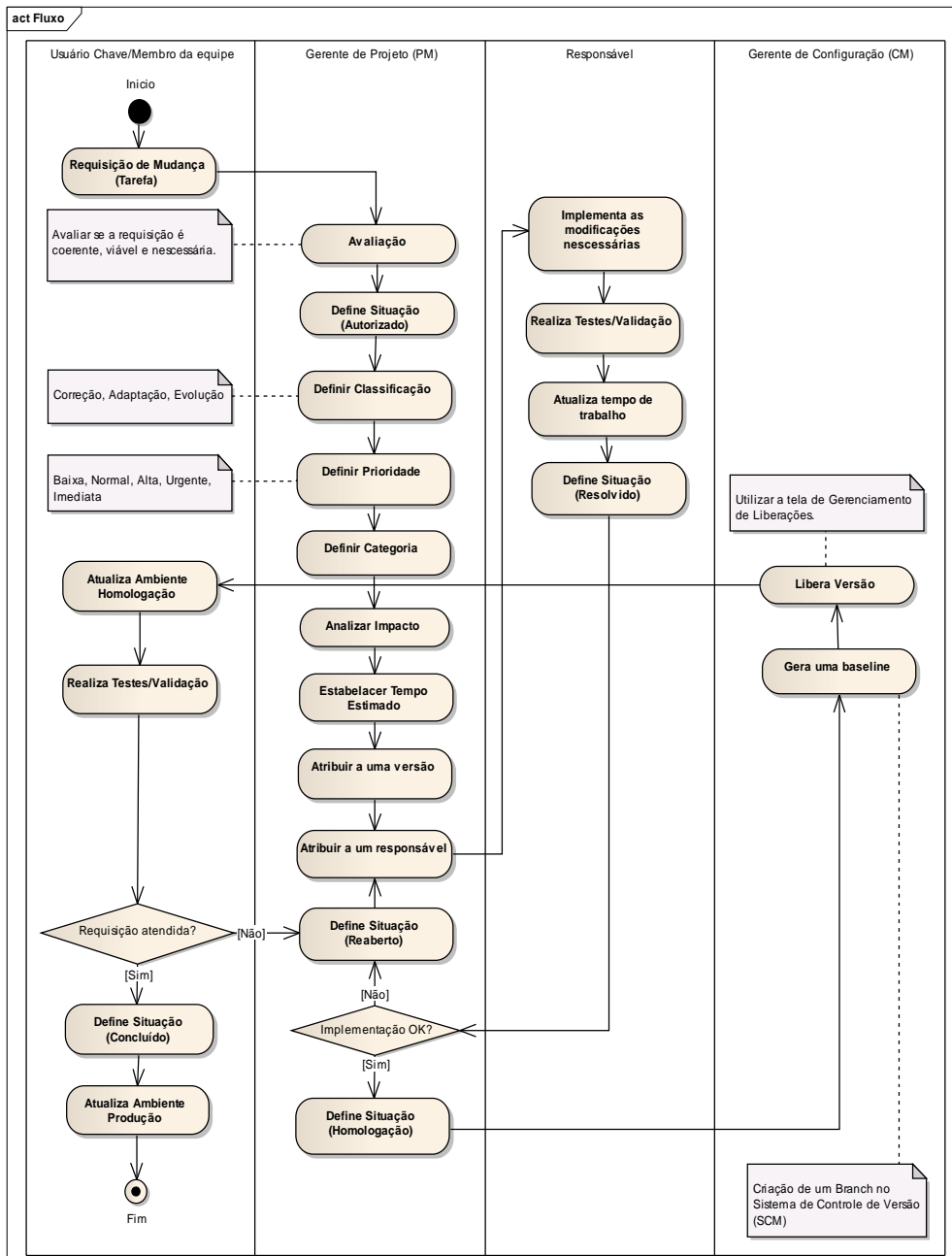


Figura 3 - Fluxo proposto

A partir do momento que o cliente informa a necessidade de uma nova funcionalidade no sistema, o Analista faz o levantamento dos requisitos e regras de negócio para a alteração solicitada. Em seguida é realizada a estimativa de tempo e custo da alteração. Caso a solicitação seja aprovada pelo cliente, ela é registrada no sistema de controle de mudanças (*redmine*) e atribuída a uma equipe ou programador. Com o término do seu desenvolvimento, são realizados testes unitários até que a correção esteja em condições de ser liberada para o cliente.

O objetivo deste processo é garantir que possíveis erros possam ser corrigidos antes de entrar para o ambiente de produção do cliente, fazendo os ajustes necessários antes da sua liberação oficial

Após serem realizados todos os testes de integração a nova versão está pronta para ser liberada. É neste momento que o aplicativo desenvolvido neste trabalho é utilizado. A

equipe responsável pela liberação inicia o processo de liberação através da tela de Gerenciamento de liberações exibida na Figura 4.

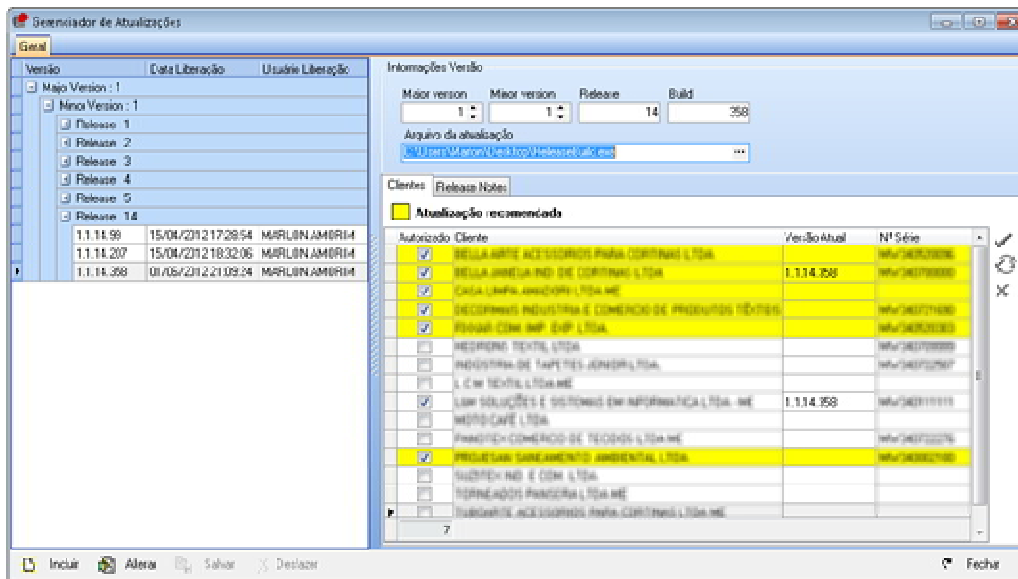


Figura 4 - Tela de gerenciamento de liberações

O aplicativo desenvolvido armazena um histórico com todas as liberações realizadas e os clientes que receberam cada atualização. Ao incluir uma nova liberação é exibida uma lista com todos os clientes envolvidos no projeto, o sistema faz a recomendação dos clientes aptos a receber a nova atualização exibindo-os na cor amarela, como é exibido na Figura 4.

6. Resultados

Neste trabalho foi realizado o desenvolvimento de um aplicativo que automatiza o processo de liberação de software. Auxiliando os membros da equipe de liberação a identificar os clientes aptos a receber a nova atualização, monitorar a versão utilizada por cada cliente, além de manter um histórico de todas as liberações efetuadas pela empresa. O aplicativo ainda faz a integração com o sistema de projetos *redmine*, extraindo informações utilizadas na criação de *release notes* de cada liberação. Para concluir foi adicionado a possibilidade de enviar por e-mail a relação de modificações contidas em cada liberação.

Utilizando conceitos recomendados pelas metodologias ITIL e CMMI o trabalho alcançou todos os seus objetivos, além de auxiliar na elaboração de um novo fluxo de trabalho, que proporciona objetividade e define responsabilidade sobre cada etapa do processo de requisição de mudança, fornecendo um ganho de qualidade e maior controle dos serviços prestados.

As ferramentas e tecnologias utilizadas foram adequadas, atendendo todas as exigências para o sucesso deste projeto.

A realização deste trabalho contribuiu para a expansão dos conhecimentos sobre as metodologias ITIL e CMMI, que foram elementos essenciais para guiar o objetivo deste trabalho. Além disso, novas oportunidades foram identificadas, despertando o interesse pelas demais áreas tratadas por estas metodologias.

Referências

- Axelos. Axelos. [S.l.],(2014). <http://www.axelos.com/>.
- Beca, Advice. (2012) “FITS Release Management”. [S.I.], 2004. http://www.becta.org.uk/tsas/docs/fits_release.pdf, Agust.
- Bon, Jan V. (2006) “Fundamentos do gerenciamento de serviços em TI baseado no ITIL”. 1. ed. Tradução Van Haren Publishing. Holanda.
- Couto, Ana Brasil. (2007) “CMMI: integração dos modelos de capacitação e maturidade de sistemas”. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2007. XIII, 276 p.
- Estublier, J.(2000) Software Configuration Management: Proceedings of the Conference on The Future of Software Engineering. Ireland: Limerick,.
- Magalhães, Ivan Luizio; Pinheiro, Walfrido Brito. (2007) “Gerenciamento de serviços de TI na prática: uma abordagem com base na ITIL”. São Paulo: Novatec.
- Mellon, Carnegie. (2012) “CMMI para desenvolvimento – Versão 1.2.” [S.l.], 2006. <http://www.sei.cmu.edu/library/>, December.
- Redmine. Redmine. [S.l.],(2012). <http://www.redmine.org>, may.
- Sommerville, Ian.(2003) “Engenharia de software”. 6. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2003. XVI, 592 p.
- Sussman, Ben; Fitzpatrick, Brian; Pilato, C. (2011) “Version control with subversion: For subversion” 1.7. California: TBA, 2011. 441 p.

Analisando cenários de smart cities: Aplicando critérios de comparação baseado em componentes arquiteturais

Maria Amélia Pessoa da Silva¹, Felipe da Silva Ferraz²

¹Faculdade Boa Viagem – Recife – PE – Brasil.

²Universidade Federal de Pernambuco – Recife – PE – Brasil.

m.amelia.pessoa@gmail.com, fsf3@cin.ufpe.br

Abstract. *Due to population growth, city administrations begin worrying about the shortage of finite and natural resources that are getting more demand and also about services for their citizens such as water, energy, transportation, health, education and security. Information technologies have been an ally on the challenge of making most effective use of these resources. This research seeks to achieve an objective method to classify cities based on their technological aspects. Will be use preliminary studies to define which criteria will use in this classification. As a result, we will have the classification of cities by the percentage of technological knowledge.*

Resumo. *Devido ao crescimento populacional, as administrações das cidades começam a se preocupar com a escassez dos recursos naturais e finitos que estão sendo mais demandados e também serviços para os cidadãos como água, energia, transporte, saúde, educação e segurança. As tecnologias da informação têm sido aliadas no desafio de fazer um uso mais efetivo desses recursos. Este trabalho busca atingir um método objetivo de categorizar cidades com base em seus aspectos tecnológicos. Serão utilizados estudos preliminares para definir quais critérios serão usados nessa classificação. Como resultado, teremos a classificação das cidades por percentual de conhecimento tecnológico.*

1. Introdução

Existem atualmente cerca de 280 milhões de habitantes nas megacidades do planeta. No ano de 2007 a população da China cresceu 11,9% enquanto a megacidade Xangai registrou um crescimento populacional em torno de 13%. A Organização das Nações Unidas (Unesco), afirma que até 2025 teremos 25 megacidades espalhadas pelo mundo e muitas delas fora dos países desenvolvidos (SOUZA; AWAD, 2012).

O crescimento populacional e a migração têm exigido das cidades uma maior oferta de água, energia, transporte, saúde, educação e segurança. Diante de recursos finitos, as cidades têm visto nas tecnologias de informação e comunicação (TIC) a oportunidade de melhorar a eficiência e a qualidade de seus serviços. O processo de ampliação da inteligência das cidades exige inovação na forma de planejar, operar e gerir (NAPHADE *et al.*, 2011). Essa evolução traz um grande desafio tanto para os governos quanto para toda a sociedade criando a necessidade de mudanças nos hábitos comuns e obrigando o mundo a rever padrões da vida urbana como o uso excessivo de automóveis, o consumo desenfreado da água e energia e a geração de grande quantidade de lixo (SOUZA; AWAD, 2012).

Conforme Dirks e Keeling (2009), as cidades são baseadas em vários sistemas diferentes e é a forma como eles funcionam que define o quão bem sucedido é o funcionamento de uma cidade. Cidades inteligentes devem saber como transformar seus sistemas e otimizar o uso de seu capital. Elas têm o dever de prover diversos recursos e

serviços aos seus cidadãos e para isso elas devem olhar para os seus sistemas e torná-los mais eficientes e eficazes, ou seja, mais inteligentes.

Posto isso, esta pesquisa busca propor uma forma objetiva de julgar e classificar as cidades que estejam passando por um processo de adaptação a essa nova realidade, destacando os pontos positivos e negativos para que as mesmas possam identificar onde devem aplicar mais esforços. Para tanto, definiremos uma proposta baseada nos estudos de Ferraz et. al (2013) que citam elementos e entidades tecnológicas necessárias nesse processo de transição. Desta maneira, espera-se ao final da pesquisa, termos a sistematização de uma forma de classificação objetiva das cidades em termos de inteligência tecnológica e baseada nesta, uma análise da amostra selecionada.

2. Metodologia

Neste capítulo será descrita toda a metodologia utilizada na realização dessa pesquisa.

2.1. Critérios e Avaliação

Baseado nos conceitos de itens essenciais e entidades destacados por Ferraz et. al, foram escolhidos 6 critérios de julgamento: Dados Abertos, Aplicações, Sensores, Atuadores, Interoperabilidade e Sensibilidade. Para os critérios dados abertos e aplicações foram considerados apenas aqueles itens que se encaixavam direta ou indiretamente nos tipos de sistemas classificados por Ferraz et. al, a saber: Educação, Energia e Água, Governança, Saúde, Segurança e Transporte. Itens de lazer, turísticos ou ambientais, por exemplo, não foram contabilizados. Os critérios de sensores, atuadores, interoperabilidade e sensibilidade foram analisados com base nas aplicações encontradas (FERRAZ *et al.*, 2013).

Todos os critérios foram julgados agrupados com base no tipo de sistema em que se encaixavam. A pontuação final do critério será alcançada através da média aritmética das notas obtidas em cada tipo de sistema e os critérios medidos da seguinte maneira:

1. Dados Abertos: Um ponto para cada conjunto de dados disponível;
2. Aplicações: Um ponto para cada aplicação encontrada. Se a mesma aplicação estiver disponível em duas plataformas será contada apenas uma vez, mas se a mesma aplicação se encaixar em mais de um tipo de sistema ela será contada em cada pilar.
3. Sensores: Um ponto para cada sensor utilizado nas aplicações, não computando sensores repetidos dentro do mesmo tipo de sistema;
4. Atuadores: Um ponto para cada atuador usado nas aplicações;
5. Interoperabilidade: Um ponto para cada tipo de Interface de Programação de Aplicativos (API) disponibilizada pelas aplicações;
6. Sensibilidade: Para cada aplicação disponível, um ponto negativo se a aplicação tiver informação sensível, ou seja, informação privada ou um ponto positivo se não tiver. A aplicação também pode receber zero se não houver condições de mensurar sua sensibilidade através da descrição da mesma existente nos repositórios.

O limite da pontuação de cada pilar será de cinco pontos, a justificativa para esta limitação é que se, por exemplo, nos depararmos com o cenário de uma cidade A com vinte dados abertos em saúde e zero em todos os outros pilares e uma cidade B com quatro dados abertos em cada um dos pilares. Entendemos que a cidade B tem mais sensatez ao distribuir seu conhecimento em várias áreas do que a cidade A que parece se importar apenas com a saúde esquecendo-se dos outros fatores fundamentais.

Por fim, a nota da cidade, será a média aritmética das notas obtidas em cada critério. Essa nota nos dará uma classificação do quão inteligente aquela cidade é segundo nosso conceito que se baseia nas definições de Ferraz et. al: Uma cidade inteligente em termos de recursos tecnológicos deve possuir dados abertos e aplicações bem distribuídos entre os tipos de sistemas; essas aplicações devem ter o maior número de sensores possíveis e incluir a participação do cidadão como sensor social; devem atuar também da maior quantidade de formas possíveis visando atingir diferentes públicos; devem oferecer interoperabilidade nos mais diferentes formatos e proteger os dados usados (FERRAZ *et al.*, 2013). Os dados e as aplicações consideradas na análise foram encontrados nos sites de dados abertos e catálogos de aplicações oficiais de cada cidade.

2.3. Amostra

Foram escolhidas sete cidades como amostra para esta pesquisa. O critério de seleção das mesmas levou em consideração a facilidade na busca por fontes de dados oficiais disponibilizados pela própria cidade.

Várias cidades foram cogitadas e depois descartadas, pois a quantidade de informações necessárias para o correto levantamento de dados se mostrou abaixo do encontrado em outros locais. Também pelo fato das cidades apresentarem muitas referências, limitamos o tamanho da amostra em sete para que pudéssemos concluir a análise em tempo hábil para este trabalho. Por fim, as cidades selecionadas foram: Amsterdam, Barcelona, Boston, Chicago, Londres, Recife e Rio de Janeiro.

3. Análise de Dados

Este capítulo trata da apresentação dos resultados obtidos na realização desta pesquisa. Os dados foram coletados no mês de fevereiro de 2014 e a Tabela 1 os reúne.

Tabela 11 - Visão completa dos dados obtidos na pesquisa

Critérios	Dados Abertos							Aplicações							Sensores						
	ED	SE	TR	E/A	S	GO	P	ED	SE	TR	E/A	S	GO	P	ED	SE	TR	E/A	S	GO	P
Recife	10	0	4	0	7	11	3,17	0	0	7	0	1	1	1,17	0	0	3	0	1	0	0,67
Chicago	114	39	90	13	52	546	5,00	4	2	45	1	6	18	3,67	2	0	2	0	2	1	1,17
Rio de Janeiro	0	0	18	2	0	16	2,00	4	3	15	0	9	4	3,50	0	1	2	0	2	1	1,00
Boston	1	9	2	16	0	71	3,00	0	0	1	0	0	2	0,50	0	0	3	0	0	1	0,67
Barcelona	10	0	26	0	9	238	3,33	6	0	18	2	3	5	3,33	1	0	3	0	1	1	1,00
Londres	61	39	169	0	103	457	4,17	8	3	36	1	3	4	3,50	1	0	3	0	1	1	1,00
Amsterdam	25	4	27	9	14	33	4,83	1	0	4	1	0	1	1,17	1	0	2	1	0	2	1,00
Critérios	Atuadores							Interoperabilidade							Sensibilidade						
Recife	0	0	2	0	1	1	0,67	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	7	0	1	1	1,17
Chicago	2	1	2	1	2	2	1,67	1	2	7	1	1	9	2,50	4	2	45	1	6	18	3,67
Rio de Janeiro	1	1	2	0	2	2	1,33	0	0	0	0	0	0	0,00	4	3	14	0	9	4	3,50
Boston	0	0	1	0	0	1	0,33	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	1	0	0	2	0,50
Barcelona	2	0	2	1	1	2	1,33	0	0	0	0	0	0	0,00	6	0	18	2	3	5	3,33
Londres	2	1	2	1	2	2	1,67	0	0	4	0	0	0	0,67	8	3	36	1	3	4	3,50
Amsterdam	1	0	2	2	0	1	1,00	0	0	1	0	0	0	0,17	1	0	4	1	0	1	1,17

Legenda: ED–Educação, SE–Segurança, TR–Transporte, E/A–Energia e Água, S–Saúde, GO–Governança, P– Pontuação.

3.1. Amsterdam

A cidade conquistou 96,6% da nota máxima do critério de Dados Abertos. O alcance da nota máxima só não foi possível porque o pilar Segurança apresenta um conjunto de dados a menos que a quantidade esperada. Com relação às aplicações, a cidade apresenta 23,4% da quantidade esperada. É possível ver que em dois pilares nada é computado e em nenhum dos demais a nota máxima de cinco pontos foi atingida.

Os sensores usados foram social, GPS e câmeras. A cidade pontua 20% da pontuação total esperada. Os atuadores usados nas aplicações são dois em sua maioria: Internet e smartphones. Em Amsterdam apenas os pilares Educação e Governança não tiveram ambos ficando o primeiro apenas com Internet e o segundo apenas com smartphones.

Em termos de interoperabilidade, apenas o pilar Transporte contou uma API. Nenhuma das aplicações analisadas apresentou dados sensíveis. A média destas notas conferiu à cidade uma nota equivalente a 31,2% da nota máxima definida.

3.2. Barcelona

No critério Dados Abertos pode-se ver um alcance de 66,6% da nota esperada. Chama atenção o fato de que dois dos seis pilares pesquisados – Energia e Água e Segurança (33,33%) não terem nenhum dado disponibilizado. Com relação as aplicações da cidade, pode-se observar que apenas em um pilar (Segurança) nenhuma aplicação foi encontrada e em dois (Energia e Água e Saúde) a pontuação foi menor que a esperada.

Os sensores encontrados na cidade, que atinge 26,6% da nota esperada, são: Social, GPS e câmera. Com relação aos Atuadores, os pilares de Energia e Água e Saúde utilizaram apenas os smartphones. Nos demais se acrescenta o uso da Internet com exceção do pilar Segurança que não pontou nada. Semelhante ao relatado em Sensores, o critério de Atuadores obtêm 26,6% da nota máxima.

Não foi encontrada, na cidade de Barcelona, nenhuma aplicação que oferecesse qualquer interface para compartilhamento de dados, portanto no critério interoperabilidade a cidade não obtêm nenhum ponto e as aplicações analisadas não apresentaram dados sensíveis. Barcelona atinge 42,2% da nota esperada.

3.3. Boston

Apesar de apresentar apenas um pilar sem Dados Abertos (Saúde), Boston mostrou uma pontuação abaixo do esperado em outros dois pilares (Educação e Transporte), por fim, atingiu 60% da nota máxima. As aplicações da cidade, também estão armazenadas no portal principal desta seguidas de uma breve descrição. Verifica-se que a mesma conta com apenas três aplicações. A cidade atingiu 10% da pontuação esperada. Encontramos os sensores social, GPS e acelerômetro (sensor capaz de medir a aceleração sobre objetos).

Nesta cidade, encontramos os aplicativos atuando apenas através de smartphones. Não são encontradas aplicações interoperáveis e as aplicações não divulgam dados sensíveis. Finalizamos a cidade de Boston com a pontuação de 16,6% do valor esperado.

3.4. Chicago

Para Dados Abertos, Chicago atinge a nota máxima estipulada na pesquisa, pois pontua em todos os critérios e todos eles acima do limite definido de cinco unidades. Sobre as

aplicações Chicago alcança 73,4% da nota máxima definida na pesquisa. Pode-se ver que suas aplicações estão presentes em todos os pilares.

Em Chicago tivemos a utilização apenas de sensores GPS e sensores sociais distribuídos nos pilares. Com 23,4% da pontuação do pilar, Chicago alcança menos de um terço do alcançado no item anterior, pois em dois pilares (Energia e Água e Segurança) não acumula nenhum ponto e nos demais fica abaixo de 50% da nota esperada. Os atuadores Internet e smartphones são usados em todos os pilares com exceção dos pilares de Energia e Água e Segurança que atuam apenas na Internet. Neste pilar a cidade obtém nota de 33,4%.

Nesta cidade encontramos muitas aplicações disponibilizando APIs para interoperabilidade atingindo 50% da pontuação máxima. Nenhuma das aplicações analisadas apresentou dados sensíveis. A cidade conquista 58,8% da nota máxima.

3.5. Londres

No critério de Dados Abertos, Londres atinge 83,4% da pontuação total esperada apresentando uma quantidade de dados acima do limite em cada pilar com exceção do critério Energia e Água que pelo fato de não computar nenhum ponto não permitiu a cidade receber nota máxima. As aplicações atingem uma nota de 76,6% do total esperado. A cidade conta com uma boa distribuição entre os pilares. A nota máxima não foi alcançada apenas pelo fato de três pilares não contabilizarem o valor máximo de cinco.

Os sensores encontrados foram social, GPS e câmera. A cidade pontua 20% da pontuação total esperada. Os pilares de Energia e Água e Segurança usam apenas o atuador Internet enquanto os demais usam também Internet. Pelo fato de não ter apresentado nota zero em nenhum pilar, a cidade consegue melhorar seu desempenho, com relação ao item anterior, finalizando o critério com 33,4% da pontuação obtida.

Em Londres, apenas o pilar Transporte apresentou aplicações com interoperabilidade. A cidade atinge 13,4% da pontuação total pelo fato de computar pontos em apenas um pilar (Transporte). Dentre as aplicações analisadas nenhuma apresenta dados sensíveis. Por fim, Londres atinge 50,6% da nota máxima.

3.6. Recife

A pontuação acumulada pela cidade está descrita na Tabela 6. Em termos de Dados Abertos, Recife atinge 63,4% da pontuação limite apresentando dois pilares com notas zeradas e outro com nota abaixo no esperado. Nas aplicações, Recife atinge 23,4% da nota máxima. Esta nota ocorre pelo fato de três pilares não alcançarem nenhuma pontuação e apenas um deles atingir a nota esperada.

Os sensores encontrados nas aplicações da cidade foram Social, câmeras, GPS e RFID. A cidade pontua 13,4% da nota esperada nesse critério, por contar com pontuação apenas em dois pilares (Saúde e Transporte) e em ambos ter uma pontuação abaixo do esperado. Na cidade do Recife o pilar Transporte atua com os canais de smartphones e Internet. Já os pilares Saúde e Governança, atuam apenas com os primeiros. Semelhante ao relatado no item anterior, os atuadores também conquistam 13,4% da nota esperada.

As aplicações analisadas não oferecem qualquer interface para compartilhamento de dados e as aplicações não disponibilizaram dados sensíveis. Tudo isso confere a Recife 22,8% da pontuação máxima.

3.7. Rio de Janeiro

Em se tratando de Dados Abertos, o Rio de Janeiro obtêm 40% da nota limite por apresentar três pilares com nota zerada e outro com nota abaixo do esperado, ou seja, apenas as pontuações dos critérios Governança e Transporte foram satisfatórios. O Rio de Janeiro alcança 70% da nota total do critério Aplicações. Vê-se que em um pilar nada é computado e em três deles a nota máxima de cinco pontos não foi atingida.

Os sensores usados na cidade foram apenas GPS e sensor social. A cidade pontua 20% da nota esperada nesse critério, apresentando pontuação zerada em dois pilares. Os pilares de Educação e Segurança utilizaram como atuadores apenas os smartphones. Nos demais se acrescenta o uso da Internet com exceção do pilar de Energia e Água que não pontua nada. Dentre as aplicações, nenhuma delas disponibilizava qualquer API para compartilhamento de dados e não apresentaram dados sensíveis, com exceção de uma aplicação na qual não houve condições de mensurar sua sensibilidade. A cidade do Rio de Janeiro atinge 37,8% da nota esperada.

4. Conclusões

O objetivo desse trabalho era indicar uma forma de mensurar o quão inteligente é uma cidade, entendendo como inteligente uma comunidade urbana que disponibiliza dados abertos e aplicações com quantidades semelhantes entre os diferentes tipos de sistemas, com o maior número de sensores, atuadores e formatos interoperáveis possíveis e que não divulgue dados privados dos cidadãos (FERRAZ *et al.*, 2013).

A pesquisa foi realizada colhendo conjuntos de dados abertos e aplicações ofertadas nos portais oficiais de cada cidade, depois analisando cada aplicação para catalogar seus sensores, atuadores, formatos interoperáveis e medir a sensibilidade das informações providas por elas. O estudo foi aplicado nas cidades: Amsterdam, Barcelona, Boston, Chicago, Londres, Recife e Rio de Janeiro. E com base nos dados reunidos verificamos que o modelo proposto consegue objetivar uma classificação entre a amostra selecionada. Através dos números encontrados, podemos destacar os seguintes pontos:

- a) O critério Dados Abertos foi o que obteve maior quantidade de pontos acumulados, demonstrando um possível interesse dos gestores em prover informação acerca da cidade e estimular a disseminação da cultura de uma cidade inteligente. Também chamou a atenção o fato de que cinco das sete cidades pesquisadas (71,43%) não disponibilizaram nenhum conjunto de dados com relação a algum tipo de sistema. Ainda sobre os Dados Abertos, pode-se perceber como a quantidade de dados varia de cidade para cidade dentro do mesmo pilar refletindo as diferentes preocupações que as comunidades priorizam;
- b) Apesar dos Dados Abertos apresentarem maior quantidade no pilar Governança (61%), o critério Aplicações teve em seu topo, com mais da metade das aplicações (55%) o pilar Transporte, sugerindo uma preocupação por parte da população com relação aos congestionamentos, também provocados pelo crescimento da população;
- c) Nem sempre uma maior quantidade de pontos significou uma maior nota no critério tendo em vista que uma das regras era uma boa distribuição das notas dentre os pilares, indicando que a cidade dá a devida importância a todos eles;
- d) Contabilizamos que 49% das aplicações usam o sensor Social. Essa inclusão do cidadão, segundo Chourabi *et al.* é indispensável para a implantação do modelo de cidade inteligente (CHOURABI *et al.*, 2012).

- e) Dois sensores em especial chamam atenção por terem sido usados apenas uma vez: RFID usado para reconhecimento de veículos em Recife e Acelerômetro usado para mapeamento de buracos em vias públicas na cidade de Boston. Pode-se verificar que apenas cinco tipos de sensores foram usados (Social, GPS, Câmeras, RFID e Acelerômetro). Isso nos parece um número baixo tendo em vista a quantidade de sensores que os smartphones, por exemplo, nos oferecem atualmente.
- f) Os critérios Atuadores, Sensores e Interoperabilidade respectivamente obtiveram as menores médias, em torno de 23, 19 e 10 pontos percentuais sinalizando uma necessidade de maiores iniciativas nesse âmbito;
- g) Em Atuadores, encontramos o uso de apenas duas opções: Internet e smartphones. Acreditamos que estes, por serem populares conseguem alcançar uma considerável parcela da população mas podemos ainda sugerir o uso de painéis em lugares públicos e televisores inteligentes;
- h) Em termos de Interoperabilidade, pode-se verificar que a maior nota atinge 50% da pontuação esperada e quatro das sete não conseguiram nenhum ponto mostrando certa deficiência nesse aspecto;
- i) Com relação à sensibilidade dos dados disponibilizados, pode-se ver que as mesmas têm tido o cuidado de não liberar acesso indevido à informações privadas;
- j) Devemos enfatizar que a quantidade de aplicações tem grande influência sobre todos os outros critérios, com exceção de Dados Abertos, pois todos eles são buscados dentro das aplicações encontradas. Por isso é interessante para a cidade incentivar o desenvolvimento de aplicações através de concursos, encontros etc.

Pode-se então constatar que nenhuma das cidades analisadas conseguiu atingir a nota máxima de cinco pontos definida nesta pesquisa. A cidade que mais se aproximou disso, Chicago, atingiu 58,9% desta nota.

4.1. Trabalhos Futuros

Com o intuito de aperfeiçoar e evoluir os resultados encontrados, sugerimos algumas melhorias e desafios a serem abordados por trabalhos futuros:

- a) Medir o uso das aplicações verificando com isso sua usabilidade, utilidade e aceitação;
- b) Aplicar a metodologia proposta em outras cidades para validar o procedimento e ao mesmo tempo mensurar as deficiências e acertos de novas localidades;
- c) Aplicar técnicas estatísticas para normalizar os dados obtidos e verificar o impacto disso nas notas finais geradas e se esse impacto se perpetua até o ranking final;
- d) Realizar um ranking colaborativo, obtendo a opinião dos usuários sobre os aplicativos;
- e) Sugerimos em nossa análise que a maior quantidade de aplicativos no pilar Transporte se deve a preocupação dos cidadãos com o mesmo. Analisar se essa sugestão de fato procede e a quantidade de aplicações varia conforme as necessidades da população local;
- f) Elaborar uma classificação das cidades tendo como base sua população, tendo assim uma medida de quantidade de dados e aplicações por habitante.

Referências

- Amsterdam Open Data. Disponível em: <<http://www.amsterdamopendata.nl/web/guest/data>>. Acesso em: 14 fev. 2014.
- apps4BCN. Disponível em: <<http://apps4bcn.cat/>>. Acesso em: 25 jun. 2014.
- CHOURABI, H. et al. Understanding Smart Cities: An Integrative Framework. 2012 45th Hawaii International Conference on System Sciences, p. 2289–2297, jan. 2012.
- City of Boston. Disponível em: <<https://www.cityofboston.gov/>>. Acesso em: 14 fev. 2014.
- City of Chicago. Disponível em: <<http://www.cityofchicago.org/city/en.html>>. Acesso em: 17 fev. 2014.
- CTA Transit. Disponível em: <<http://www.transitchicago.com>>. Acesso em: 17 fev. 2014.
- CycleStreets. Disponível em: <<http://www.cyclestreets.net/>>. Acesso em: 14 fev. 2014.
- data.gov.uk. Disponível em: <<http://data.gov.uk>>. Acesso em: 7 fev. 2014.
- Desafio Rio Apps. Disponível em: <<http://rioapps.com.br>>. Acesso em: 14 fev. 2014.
- DIRKS, S.; KEELING, M. A vision of smarter cities: How cities can optimize their systems for the talent-based economy. 2009.
- FERRAZ, F. S. et al. Towards a Smart City Security Model: Exploring Smart Cities Elements Based on Nowadays Solutions. n. c, p. 546–550, 2013.
- London DataStore. Disponível em: <<http://data.london.gov.uk/>>. Acesso em: 13 fev. 2014.
- NAPHADE, M. et al. Smarter cities and their innovation challenges. p. 32–39, 2011.
- Open City. Disponível em: <<http://www.opencityapps.org/>>. Acesso em: 19 fev. 2014.
- Open Data de l'Ajuntament de Barcelona. Disponível em: <<http://opendata.bcn.cat/opendata/en>>. Acesso em: 4 fev. 2014.
- Open Gov Hack Night. Disponível em: <<http://opengovhacknight.org>>. Acesso em: 12 fev. 2014.
- Portal de Dados Abertos da Cidade do Recife. Disponível em: <<http://dados.recife.pe.gov.br/>>. Acesso em: 12 fev. 2014.
- Rio datamine. Disponível em: <<http://riodatamine.com.br>>. Acesso em: 14 fev. 2014.
- Smart Chicago. Disponível em: <<http://www.smartchicagocollaborative.org/>>. Acesso em: 19 fev. 2014.
- Smart Chicago Apps. Disponível em: <<http://www.smartchicagoapps.org/>>. Acesso em: 17 fev. 2014.
- SOUZA, C. L. DE; AWAD, J. D. C. M. Cidades Sustentáveis, Cidades Inteligentes. 1. ed. São Paulo: Bookman, 2012.

Gestão da Segurança da Informação em ambientes BYOD: Um mecanismo de apoio baseado nas boas práticas ITIL

I. K. B. Cunha, R. C. C. Castro

Grupo de Pesquisa em Informática Aplicada - Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia (IFCE) – Canindé, CE - Brasil.

kariseilane@gmail.com, ritacastro@ifce.edu.br

Abstract. *The complexity of environments processes supported by the Information Technology and Communication is increasing by leaps and bounds with the insertion of practices such as BYOD, which, on the other hand, is driven by the proliferation of personal mobile devices in the corporate environment. This scenario, when not controlled by strategies arising from the IT Governance can cause the ruin of business. This paper aims to present a mechanism to support companies or organizations wanting to join BYOD, enables them to align the tendency to managing information security, through the application of best practices in IT Governance Framework ITIL V3 constant.*

Resumo. *A complexidade dos ambientes suportados pelos processos da Tecnologia da Informação e Comunicação vem aumentando a passos largos com a inserção de práticas como o BYOD, que, por sua vez, é impulsionada pela proliferação dos dispositivos móveis pessoais no ambiente corporativo. Este cenário, quando não controlado por estratégias oriundas da Governança de TI pode representar a ruína do negócio. O presente trabalho tem por objetivo apresentar um mecanismo de apoio às empresas ou organizações que pretendem aderir ao BYOD, possibilitando aos mesmos o alinhamento da tendência à gestão da segurança da informação, através da aplicação de boas práticas de Governança de TI constante no framework ITIL V3.*

1. Introdução

Durante anos diversas empresas mantinham seus negócios com pouco ou nenhum apoio da equipe de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Atualmente essa realidade mudou, e não poderia ser diferente, pois a TI tornou-se um fator crítico de sucesso para as organizações, e, em muitos casos, o principal diferencial competitivo no mercado.

Considerando essa competitividade e a criticidade da informação para alguns órgãos, a gestão dos ativos da informação acaba despontando como um processo dos mais importantes. Desta forma, a gestão corporativa de TI, deve, através de um modelo bem definido e estruturado, ser integrada e alinhada ao planejamento estratégico da empresa, possibilitando a esta a capacidade de adaptar-se rapidamente às necessidades de mudanças do negócio, evitando que novos serviços e alterações em serviços já existentes sejam implantados de forma errônea ou de maneira que infrinjam os controles da empresa, mitigando assim os riscos aos ativos de informação. Toda essa estrutura de relações e processos encontra-se inserida na Governança de TI.

Surge atualmente no cenário corporativo uma nova tendência denominada BYOD – *Bring your own device* [CIO, 2013], em português “Traga seu próprio

dispositivo”, caracterizada pela entrada dos mais variados tipos de dispositivos móveis pessoais nas empresas trazidos pelos próprios funcionários, para ser aproveitado no meio corporativo como ferramenta de trabalho, deixando o colaborador livre para escolher e comprar o dispositivo que queira utilizar em suas tarefas no âmbito organizacional.

As empresas ou organizações que desejam usufruir das vantagens do BYOD devem estar preparadas para administrar todos os desafios relacionados à sua implantação, possibilitando assim colocar sistemas e práticas no ambiente corporativo de forma eficiente, garantindo serviços previsíveis, confiáveis, que não comprometam a integridade dos ativos da informação. Visando isso, é fundamental que estejam inseridas nas organizações aderentes à tendência, boas práticas de Governança de TI, principalmente relacionadas à segurança da informação.

Embora pesquisadores e estudiosos da área, reconheçam a importância da Governança de TI e seu papel nas organizações, a forma de implementá-la ainda é um desafio, pois dependendo dos objetivos estratégicos da empresa, se faz necessário adotar abordagens diferenciadas em cada caso. A sua aplicação em empresas ou órgãos que aderiram à tendência BYOD torna-a ainda mais específica, uma vez que não há casos documentados na literatura.

Este artigo vem propor a aplicação de boas práticas de Governança de TI em ambientes corporativos e organizacionais, que venham a aderir ao BYOD, possibilitando que sua aplicação esteja alinhada a gestão corporativa e a segurança da informação da organização, através da aplicação de conceitos de Gerenciamento da Segurança da Informação constante no *framework Information Technology Infrastructure Library Version three* (ITIL V3).

2. Governança de TI – Marco Teórico

A Governança de TI adquiriu ao longo dos anos diversas definições diferenciadas na literatura. Analisando um retrospecto, da mais remota a mais atual, pode-se perceber que quase todas abordam a forma de autoridade da tomada de decisão de TI na organização (estrutura) e a forma com que os recursos de TI são gerenciados e controlados (processos), buscando sempre alinhar os investimentos realizados em TI às estratégias corporativas.

Venkatraman, em 1991, [apud LOH, 1993] definiu-a como sendo um sistema baseado em TI utilizado para descrever como esta media ou governava os relacionamentos de negócios.

Em 1992, Henderson e Venkatraman [apud LOH, 1993] ampliaram a definição anterior de forma que abrangesse escolhas de mecanismos estruturais, tais como *joint ventures*, contratos de longo prazo e boas parcerias, que seriam utilizadas para obter capacidades requisitadas da TI.

Sete anos mais tarde Sambamurthy e Zmud [1999] definiram-na como sendo a implementação de estruturas e arquiteturas relacionadas à TI para atingir com sucesso atividades em resposta ao ambiente e a estratégia organizacional.

Na definição proposta por Korac-Kakabadse e Kakabadse [2001] a Governança de TI passa a se concentrar também na necessidade de definir processos e mecanismos de relacionamento (e não apenas estruturas) para desenvolver, dirigir e controlar os recursos de TI, de modo a atingir os objetivos da organização.

Segundo Fernandes e Abreu [2008], os escândalos e fraudes corporativos, bem como as crises financeiras mundiais, foram observadas pelos atentos olhos dos acionistas e investidores, que passaram a exigir mais exatidão nas previsões orçamentárias das empresas aos quais eram ligados, como também maior transparência no que se refere aos gastos e retornos financeiros. Essa mudança comportamental alavancou a Governança de TI e tornou-a um tema dominante nos negócios, devido ao impacto dos gastos realizados na implantação de novas tecnologias no ambiente corporativo.

3. ITIL

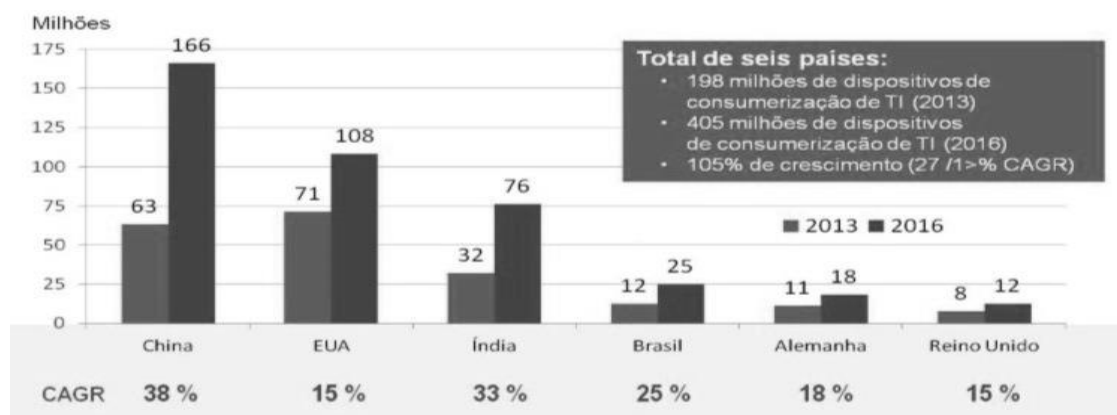
Toda organização enfrenta problemas relacionados à tecnologia, que causam impactos negativos aos diversos entes envolvidos no negócio e principalmente à própria organização, prejudicando as atividades desenvolvidas por ela. Possuir um plano para administrar esses eventos negativos e lidar com as situações de crise de maneira padronizada, alinhada e estruturada é um fator primordial. A equipe estratégica deve saber como proceder antes, durante e depois de um incidente.

Magalhães e Pinheiro [2007] definem o ITIL V3 como um guia de procedimentos e boas práticas que promove às empresas uma estrutura (*framework*) abrangente e detalhada para o gerenciamento de serviços de TI. Ele aborda os serviços de TI durante todo o seu ciclo de vida e sugere cinco fases, contendo todos os mecanismos, para que o gerenciamento seja realizado de maneira adequada em todas as suas fases, possuindo uma visão voltada para a alta qualidade de serviços na origem e na entrega, bem como que estes estejam em conformidade com a legislação e ainda que se gere um ciclo contínuo para melhorá-los.

As boas práticas sugeridas pelo ITIL podem ser utilizadas por qualquer organização pelo fato de não se basear em nenhuma plataforma proprietária, bem como aplicadas a qualquer tipo de empresa, do setor privado ou público, de pequeno, médio ou grande porte, e são frutos das experiências e ideias das maiores lideranças na área de gerenciamento de serviços de TI.

4. BYOD

Pesquisas atuais apontam que a tendência em se adotar a prática do BYOD tem ganhado regiões como China, Índia e Oriente Médio, confirmando a abrangência do fenômeno. Segundo o relatório da CISCO IBSG [2013], pelo menos 89% dos departamentos de TI já permitem a sua utilização. Esse mesmo relatório afirma que a tendência é um fenômeno crescente e de grandes proporções. Nos países analisados (figura 1), o número de dispositivos utilizados no âmbito corporativo aumentará 105% entre 2013 e 2016, atingindo aproximadamente 405 milhões, o que resulta uma taxa de crescimento composto anual (CAGR) de 27%.



Fontes: EIU, Strategy Analytics, Cisco IBSG, 2013

Figura 1. Número estimado de dispositivos de consumerização de TI nos locais de trabalho, por país.

No Brasil o fenômeno surgiu em meados de 2011, advindo da cultura corporativa internacional [PLÁCIDO, 2011], e notoriamente impulsionada por um conjunto de fatores: surgimento da computação móvel, expansão dos dispositivos móveis, facilidade na aquisição de novas tecnologias e o ingresso da população nova, conhecida como geração digital e aficionada por novas tecnologias, no mercado.

A cada momento existe uma adequação das novas tecnologias que surgem com a estratégia das empresas em que são inseridas. No BYOD há diversos fatores que impulsionam a sua adoção dentro das organizações: maior produtividade, flexibilidade, satisfação do funcionário, redução dos custos para a empresa, dentre outros.

Entretanto, apesar das inúmeras vantagens trazidas pelo efeito BYOD, há também uma série de desafios a serem enfrentados diariamente, onde a maioria destes está relacionada à segurança da informação.

5. Alinhamento do BYOD ao Gerenciamento da Segurança da Informação

Sendo a TI um dos principais componentes de qualquer organização, a Governança de TI torna-se um assunto de grande relevância para a alta administração. Os riscos referentes às tecnologias adotadas, assim como o seu desempenho, a sua relação com as estratégias corporativas e, ainda, as políticas e responsabilidades ligadas a TI certamente irão afetar a organização, em uma maior ou menor proporção. Uma simples quebra de segurança, um erro ou um ataque de vírus já é suficiente para causar um sério prejuízo financeiro, e de reputação e imagem à organização [HARDY, 2006].

A implementação de boas práticas dentro da estratégia organizacional permite uma gestão mais profissional e transparente de modo a maximizar a criação e agregação de valores dentro das empresas. Geralmente quando se fala em implementação de governança, esta pode ser iniciada, em alguns casos, em virtude de um interesse específico (como, por exemplo, definir estratégias e procedimentos que viabilizem a adesão do BYOD dentro das empresas) ou pela presença de problemas críticos para a organização (como os problemas decorrentes da implementação do BYOD, tais como: lidar com diversos sistemas operacionais, segurança de dados corporativos, controle de acesso de usuário, dentre outros).

Diferentes pesquisadores têm respondido a essa questão sugerindo que é necessário combinar um conjunto de práticas referentes à estrutura, processos e

mecanismos de relacionamento para se obter excelência no que diz respeito a uma implementação eficaz e de qualidade [PETERSON, 2004; VAN GREMBERGEN, DE HAES e GULDENTOPS, 2004; WEILL e WOODHAM, 2002]. Lunardi et. al. [2007], afirma que esses mecanismos, por sua vez, não precisam necessariamente ser utilizados na sua totalidade ou da mesma forma pelas organizações, pois uma série de características da própria empresa ou negócio de atuação pode exigir diferentes configurações, evidenciando a complexidade na determinação dos mecanismos mais indicados a serem adotados.

O Gerenciamento da Segurança da Informação tem total alinhamento à norma ISO/IEC 17799 ou ABNT NBR ISO/IEC 27001. Esse processo visa gerenciar efetivamente a segurança da informação em todas as atividades do serviço, abordando a avaliação de riscos para os ativos conforme sua criticidade, o estabelecimento de controles para garantir a segurança e a disponibilidade da informação e o tratamento de mudanças e incidentes de segurança, em conformidade com os requisitos de segurança exigidos pelo negócio. A norma aponta claramente quais são os controles considerados como melhores práticas para a segurança da informação:

- Documento da política da segurança da informação: tem como objetivo prover à direção uma orientação e apoio para a segurança da informação;
- Definição das responsabilidades na segurança da informação: objetivando gerenciar a segurança da informação na organização;
- Educação e treinamento em segurança da informação: com o intuito de assegurar que usuários estejam cientes das ameaças e das preocupações de segurança da informação e estejam equipados para apoiar a política de segurança da organização durante a execução normal do seu trabalho;
- Relatório dos incidentes de segurança: tem como objetivo minimizar os danos originados pelos incidentes de segurança e mau funcionamento, e monitorar e aprender com tais incidentes;
- Gestão da continuidade do negócio: com o objetivo de não permitir a interrupção das atividades do negócio e proteger os processos críticos contra efeitos de falhas ou desastres significativos.

É importante ressaltar que mesmo com todas as melhores práticas já catalogadas nas normas e nas bibliotecas de gerenciamento, recomenda-se que as organizações adaptem as práticas ITIL conforme seu contexto, e defendam suas próprias melhores práticas no âmbito da estrutura global de gerenciamento de serviço.

6. Proposta de *check-list*

Visando à adoção do BYOD e com o intuito de remediar possíveis vulnerabilidades no âmbito da segurança da informação, este trabalho propõe a adoção de um *check-list* (Tabela 1) baseado nas boas práticas do Gerenciamento da Segurança da Informação – conforme apresentadas no tópico anterior – acrescentando-se, necessariamente, um tópico, a fim de nortear a equipe de TI antes da adoção dessa nova tendência dentro do ambiente corporativo.

Tabela 2 - Proposta de Check-List

ITEM	QUESTÃO	S/N
1.	Documento da Política de Segurança da Informação	
1.1.	A empresa/organização possui um documento de "Política de Segurança da Informação"?	
1.2.	O documento contém a definição de segurança da informação, resumo das metas e escopo e a importância da segurança como um mecanismo que habilita o compartilhamento da informação?	
1.3.	O documento contempla todas as políticas, princípios, padrões e requisitos necessários para o bom funcionamento da empresa/organização?	
1.4.	O documento está em conformidade com a legislação e todas as cláusulas contratuais que a empresa tem com os seus fornecedores e parceiros?	
1.5.	O documento é fortemente implementado na empresa?	
1.6.	Quando um princípio é violado as consequências constantes no documento são devidamente aplicadas?	
1.7.	A política da informação é acessível, compreensível e conhecida por todos os funcionários?	
1.8.	Há alguma modificação que necessita ser revista na política de segurança da informação já existente?	
1.9.	As modificações necessárias são aplicadas?	
2.	Definição de responsabilidades na segurança da informação	
2.1.	Há uma definição das responsabilidades gerais e específicas na gestão da segurança da informação?	
2.2.	As responsabilidades pela proteção de cada ativo são claramente definidas?	
2.3.	As responsabilidades pelo cumprimento de processos de segurança são claramente definidos?	
2.4.	A empresa adota um processo de gestão de autorização para utilização de novos recursos computacionais?	
2.5.	A empresa possui uma política de adesão e utilização de novas tecnologias?	
3.	Educação e treinamento em segurança da informação	
3.1.	A empresa oferece uma educação suficiente aos seus funcionários relacionada à segurança da informação?	
3.2.	As recomendações sobre segurança da informação estão sendo transmitidas de forma eficaz?	
3.3.	A empresa adota mecanismos suficientes para que os funcionários fiquem cientes sobre os riscos a que estão expostos quando da utilização de novas tecnologias?	
3.4.	A empresa realiza treinamentos para instruir os seus profissionais ao uso de boas práticas na utilização dos dispositivos móveis?	
4.	Relatórios dos incidentes de segurança	
4.1.	A empresa oferece uma Central de Serviços para que os usuários possam reportar incidentes de segurança da informação?	

4.2.	A Central de Serviços oferece um feedback notificando aos usuários sobre os resultados obtidos após o incidente ser tratado e encerrado?	
5.	Gestão de continuidade do negócio	
5.1.	A empresa/instituição identificou os eventos que podem causar interrupções nos processos de negócio no caso da autorização de utilização de dispositivos móveis dentro do ambiente corporativo?	
5.2.	A empresa/instituição entende os riscos a que está exposta quando da adesão do BYOD?	
5.3.	Há algum tipo de documentação de estratégia de continuidade consistente com objetivo e prioridades estabelecidas para o negócio em caso de interrupções dos serviços?	
6.	Mecanismos de segurança BYOD	
6.1.	A empresa possui tecnologia que faz com que o nó realize autenticação ao se conectar à rede?	
6.2.	A empresa dispõe de um controle de acesso de usuário que abranja os dispositivos móveis?	
6.3.	A empresa está preparada para proteger os dados corporativos em todos os dispositivos pessoais utilizados na prática BYOD?	
6.4.	A empresa adota mecanismos de controle sobre os dispositivos, para utilização em casos de desligamento do funcionário da empresa?	

7. Conclusão

O avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação e a importância da informação na sociedade fazem com que práticas como o BYOD comecem a ser difundidas no meio corporativo, garantindo a flexibilidade na utilização de dispositivos móveis e pessoais no ambiente de trabalho.

Todos os aspectos abordados nesta pesquisa não esgotam o tema dos desafios associados ao BYOD, já que a sua adoção e prática, aqui no Brasil, ainda está se desenvolvendo. Por conta disso, a alta administração é constantemente indagada ao adotar uma tendência que ainda é nova no mercado, pois a informação é tratada atualmente como um dos ativos mais importantes dentro da estrutura organizacional.

Através do *check-list* proposto, o administrador, juntamente com sua equipe estratégica e o departamento de TI, poderá adequar a empresa ou instituição a todos os pontos que já são considerados como boas práticas para a segurança da informação. E somente depois que todos os itens estiverem inseridos dentro da organização adotar a nova tendência.

É importante ressaltar que o *check-list* proposto não se trata de um modelo fechado e adequado para qualquer tipo de instituição, visto que a própria Governança de TI recomenda que as organizações adaptem as práticas, conforme seu contexto, e, também, que elas defendam suas próprias melhores práticas. Isso faz com o *check-list* seja tratado de modo genérico e norteador para as instituições que o desejem utilizar.

Como proposta para trabalhos futuros, sugere-se uma avaliação sistemática dos riscos de segurança da informação quando da adoção do BYOD. Através desta avaliação poderão ser identificadas as ameaças e as vulnerabilidades a que estão

expostos os ativos, como também a probabilidade de ocorrência e a estimativa das potenciais consequências do impacto nos negócios da organização.

8. Referências

- CIO - **BYOD to Change the Face of IT in 2013**. Consumer Tech, Publicado em: 7 fev. 2013. Disponível em: http://www.cio.com/article/728487/BYOD_to_Change_the_Face_of_IT_in_2013 Acesso em: 19 de ago. 2014.
- CISCO Internet Business Solutions Group IBSG. **O impacto financeiro da consumerização de TI**. Disponível em: http://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/re/byod/BYOD_Economics_Economic-Analysis_BR.pdf Acesso em: 19 de ago. 2014.
- FERNANDES, Aguinaldo Aragon; ABREU, Vladimir Ferraz de. **Implantando a governança de TI: da estratégia à gestão dos processos e serviços**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2012.
- HARDY, G. **Using IT governance and COBIT to deliver value with IT and respond to legal, regulatory and compliance challenges**. Information Security technical report, 2006, pp. 55-61.
- KORAC-KAKABADSE, N.; KAKABADSE, A. **IS/IT governance: need for an integrated model**. Corporate Governance, v. 1, n.4, 2001.
- LOH, L. **The economics and organizational of information technology governance: sourcing strategies for corporate information infrastructure**. Massachusetts, 1993. Tese (Doutorado em Administração) – Alfred P. Sloan School, Massachusetts Institute of Technology, MIT.
- LUNARDI, G. L.; DOLCI, P. C.; BECKER, J. L.; MAÇADA, A. C. G.; **Governança de TI no Brasil: uma análise dos mecanismos mais difundidos entre as empresas nacionais**. SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. 2007.
- MAGALHÃES, Ivan Luizio; PINHEIRO, Walfrido Brito - **Gerenciamento de serviços de TI na prática: uma abordagem com base no ITIL**. Série Gerenciamento de TI. São Paulo: Editora Novatec, 2007.
- PETERSON, R., **Integration strategies and tactics for information technology governance**. In: VAN GREMBERGEN, W. Strategies for information technology governance, Hershey: Idea group publishing, 2004.
- PLÁCIDO, Daniel Gonçalves; Araújo Júnior, Edson. **Consumerização e a Continuidade do Negócio**. Info Educativa. Publicado em dez, 2011. Disponível em <http://www.infoeducativa.com.br/index.asp?page=artigo&id=929> Acesso em: 15 de ago. 2013.
- SAMBAMURTHY, V.; ZMUD, R. **Arrangements for information technology governance: a theory of multiple contingencies**. MIS Quarterly, v. 23, n. 2, 1997.
- VAN GREMBERGEN, W.; DE HAES, S.; GULDENTOPS, E. **Structures, processes and relational mechanisms for IT governance**. Strategies for information technology governance, Hershey: Idea group publishing, 2004.
- WEILL, P.; WOODHAM, R. **Don't just lead, govern: implementing effective IT governance**. Center for Information Systems Research . Working paper n. 326, 2002.

O Uso da Robótica Educacional para o Ensino de Algoritmos

Eduardo Cambruzzi¹, Rosemberg Mendes de Souza¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA)

Campus Valença – Bahia - Brazil

ec@ifba.edu.br, rosembergmendes.s@gmail.com

Abstract. *The problems resolution involving logical reasoning is one of the major obstacles to computing students. The difficulty to organize the abstract thinking in code of program leads many students to abandon the course. Intending reduce this obstacle on student formation, this paper presents a learning object based on educational robotics. This object has intention to materialize and contextualize complex and abstract concepts in ludic and interactive activities, offering a learning environment less abstract and more playful to students. Furthermore, results presented in this paper indicate a significant improvement in learning of students.*

Resumo. *A resolução de problemas que envolvem raciocínio lógico é um dos obstáculos enfrentados pelos alunos dos cursos de computação. A dificuldade para organizar o pensamento abstrato em códigos de programa tem levado inúmeros alunos a evadirem destes cursos. Buscando reduzir este obstáculo, apresenta-se neste artigo um objeto de aprendizagem baseado na Robótica Educacional que procura materializar e contextualizar conceitos complexos e abstratos da computação. Ao proporcionar aos alunos um ambiente de aprendizagem menos abstrato e mais lúdico, obteve-se significativa melhora na aprendizagem, como indicam os resultados apresentados neste artigo.*

1. Introdução

O objetivo deste estudo é demonstrar como a Robótica Educacional pode contribuir no desenvolvimento do raciocínio abstrato e na melhoria da relação ensino-aprendizagem dos conteúdos algoritmos nos cursos de computação.

As dificuldades em abstrair problemas do cotidiano em um conjunto de tarefas sequenciais a serem executadas por um computador, estão entre os grandes desafios que permeiam o desenvolvimento do chamado raciocínio lógico computacional [Ribeiro 2011]. Este tipo de raciocínio é fundamental na programação de computadores e para o desenvolvimento de todos os tipos de dispositivos eletrônicos utilizados direta ou indiretamente em nosso cotidiano.

No entanto, para a maior parte dos alunos dos cursos de computação, o desenvolvimento deste tipo de raciocínio não é algo simples e requer tempo e esforço. São muitos os problemas que podem ser atribuídos às dificuldades da construção de um pensamento lógico por parte destes alunos. Um destes problemas é a falta de motivação dos alunos, pois geralmente o ensino desta disciplina não estabelece uma relação entre teoria e a prática, o abstrato e sua origem no concreto [Hinterholz Jr. 2009].

A fim de aproximar o abstrato e complexo, do concreto e lúdico, este artigo apresenta um objeto de aprendizagem que utiliza a Robótica Educacional como ferramenta para o ensino de algoritmos. Essa alternativa de aprendizagem é recente e

procura integrar atividade com robôs programáveis ao cotidiano da sala de aula. O uso da robótica permite que alunos e professores mergulhem em um ambiente de construção coletiva e de materialização de conceitos lógicos abstratos.

2. Trabalhos Relacionados

Vários estudos indicam que o uso da Robótica Educacional é um importante instrumento para o desenvolvimento de habilidades que necessitam de pensamento lógico e abstrato [Leska 2004, Ribeiro 2011].

Em [Leska 2004] descreve-se um experimento no qual o autor utiliza um kit LEGO Mindstorms como ferramenta para ensinar programação de computadores. Nas aulas, os alunos discutem o projeto do dia e em seguida dirigem-se ao laboratório para desenvolvê-lo. O objetivo é deixar o aluno livre para a descoberta de formas e funções que deem suporte ao desenvolvimento das tarefas necessárias para finalizar o projeto e ao final estabelecer uma discussão sobre suas dificuldades.

Outro trabalho é proposto por [Benetti et al. 2009]. Neste, a Robótica Educacional serve de apoio ao ensino de Matemática, Geografia e Programação de computadores para turmas do Ensino Médio. As atividades descritas pelos autores foram desenvolvidas utilizando o software Robomind. Este software permite o uso de robôs virtuais através de uma IDE programável. Para avaliar os resultados da proposta foram realizados um pré-teste e um teste posterior ao uso do Robomind. Os resultados obtidos indicaram que os alunos apresentaram melhora na compreensão de conceitos computacionais abstratos e um aumento da motivação para realização das atividades propostas.

Já em [de Souza Pio et al. 2006], uma competição de robôs foi utilizada para estimular o interesse dos alunos pela disciplina “Robótica Móvel”, ministrada no curso de graduação em computação. O aspecto mais relevante deste estudo são os relatos dos alunos indicando que passaram a compreender os erros que cometiam no processo de desenvolvimento do programa. A partir desta percepção, os erros não eram mais vistos como um problema, mas como desafios a serem superados.

Nota-se nos trabalhos descritos anteriormente que, durante o processo de programação dos robôs, a ludicidade da tarefa desperta nos alunos, uma nova percepção sobre como ocorre a formalização de seus pensamentos abstratos. Outro aspecto, é que as tarefas a eles propostas têm em sua base a ideia de um projeto prévio, sobre o qual são discutidas a aplicação da teoria e as possíveis soluções dos problemas. Este projeto pode ser delineado através de um objeto de aprendizagem.

3. Objetos de aprendizagem

Com a revolução tecnológica os Objetos de Aprendizagem (OA's), principalmente os computacionais, tornaram-se uma importante estratégia pedagógica para atrair a atenção dos alunos. Conceitualmente, qualquer material que pode ser utilizado ou referenciado durante o processo de ensino-aprendizagem pode ser classificado com objeto aprendizagem [IEEE-LTSC 2014].

Estes objetos tornaram-se nas últimas décadas uma importante ferramenta de uso educacional, não só nas disciplinas ligadas a computação, mas nas mais variadas áreas como, matemática, química, história, etc. O principal objetivo dos OA's é

complementar o processo de construção do conhecimento, melhorando a relação ensino-aprendizagem e expandido a sala de aula para mais próximo do contexto do aluno.

O uso dos OA's tem colaborado com a melhora no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que estes tornam as aulas mais interativas e participativas, [Santos et al. 2007]. Pode-se afirmar então que, a utilização dos objetos de aprendizagem estimula a criatividade e a imaginação. Além disso, os OA's favorecem o dinamismo das aulas e a assimilação dos conhecimentos por parte dos alunos de forma lúdica e muitas vezes imperceptível, assim como ocorre durante o brincar.

4. Robótica Educacional

A robótica é uma área multidisciplinar que se vale dos conhecimentos de outras ciências, como Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica e Inteligência Artificial para criação de robôs. Entretanto, a maioria destas máquinas é utilizada em linhas de produção industrial, onde repetem infinitamente e com milimétrica precisão uma série de operações previamente programadas.

Já a Robótica Educacional tem como principal característica um ambiente de aprendizagem no qual os alunos podem montar, programar e analisar o comportamento de um robô ou sistema robotizado. Isto promove a socialização e a autonomia no aprendizado, criando um ambiente que reúne ciência, tecnologia e trabalho manual.

Dada a sua grande flexibilidade, a Robótica Educacional pode ser aplicada nos mais diversos ramos de conhecimento e, permite aos educadores apresentar de forma lúdica e atrativa conceitos anteriormente tidos como unicamente teóricos ou de difícil compreensão [Benetti et al. 2009].

A Robótica Educacional exige do aluno a organização de tarefas e pensamentos, desde o planejamento, até a montagem mecânica e a programação da lógica do robô. Com isto, a cada passo do projeto é necessário agregar conhecimentos múltiplos para solucionar problemas, elevando gradualmente complexidade de pensamento e, concomitantemente, o grau de atração dos alunos na resolução do problema.

É a partir de todos estes aspectos relacionados à capacidade interdisciplinar, a ludicidade e o fascínio tecnológico que a Robótica Educacional exerce sobre os alunos, que se pode perceber o potencial de sua utilização em sala de aula, seja para o ensino de algoritmos, seja no ensino de outras disciplinas como física e matemática.

5. Utilizando a Robótica Educativa para o ensino de algoritmos.

Neste artigo apresenta-se um objeto de aprendizagem para o ensino de condicionais e laços de repetição, conceitos fundamentais para a disciplina de algoritmos. A aprendizagem destes dois conceitos é complexa e exige dos alunos um alto grau de abstração. Ao materializar o uso de condicionais e laços nas ações dos robôs, conceitos de programação antes abstratos, tornam-se ações físicas deste dispositivo, demonstrando falhas na lógica do pensamento e colaborando no aprendizado.

Para desenvolver este objeto, utiliza-se um kit LEGO Mindstorms[®]. Este kit é constituído por um conjunto de peças da linha tradicional (tijolos cheios, placas, rodas) e da linha LEGO *Technics* (tijolos vazados, motores, eixos, engrenagens, polias e correntes), acrescido de sensores de toque, de intensidade luminosa e de distância, todos controlados por um processador programável.

A programação para a robô é feita através da interface do kit LEGO. A criação dos programas ocorre de forma simples e intuitiva através de blocos que representam funções e testes que precisam ser realizados. À medida que estes blocos são dispostos na linha de execução, um após o outro, o robô executará as tarefas na ordem em que foram programadas pelo aluno.

Neste projeto utiliza-se um robô do tipo veículo, com quatro rodas, ao qual foram acrescentados dois sensores frontais: um sensor ultrassônico na parte superior (utilizados para medir distâncias) e um sensor que identifica cores, acoplado abaixo do sensor ultrassônico, como mostrado na figura a seguir:

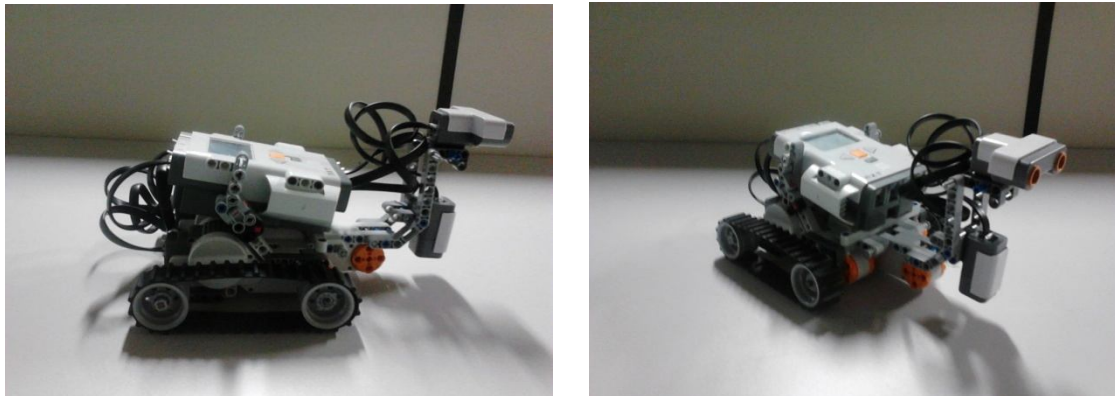


Figura 1. Robô criado a partir do kit LEGO Mindstorms©

Durante o processo de ensino-aprendizagem são abordados os conteúdos relacionados a noções de variáveis, operadores aritméticos e lógicos, estruturas de condição e estruturas de repetição. Cada um destes conceitos é relacionado a um ou mais blocos de programação do LEGO Mindstorms e para cada um destes conteúdos são desenvolvidos programas para o robô.

O acompanhamento dos projetos deve ser constante, levando o aluno a uma solução baseada em etapas sucessivas e incrementais. Para atingir este objetivo apresenta-se um objeto de aprendizagem dividido em duas fases: a) aprendendo sobre condicionais e, b) utilizando laços na programação de robôs.

5.1. Aprendendo sobre condicionais

O objetivo desta etapa é permitir que o aluno compreenda o uso de condicionais (Se, Então, Senão). Para isto, utiliza-se o robô mostrado na Figura 1. Este robô utiliza um sensor ultrassônico para medir sua distância em relação a um obstáculo à frente. Como primeiro desafio, apresenta-se ao aluno a tarefa de criar um programa no qual o robô anda continuamente em frente, enquanto recebe os dados do sensor ultrassônico. Caso seja identificado um objeto à frente (ex. a 50 cm do robô) este deve parar.

Observa-se na Figura 2(a), que são utilizados apenas dois blocos, um bloco condicional com um sensor e um bloco que aciona continuamente os motores do robô. Assim, os motores só irão parar quando o sensor identificar um objeto à frente. Já na Figura 2(b), utiliza-se o mesmo bloco condicional com sensor, mas determina-se que duas condições podem ser executadas, virar à esquerda se identificar um objeto à frente ou continuar andando se não identificar. Esta mudança acrescenta mais um nível de complexidade ao conteúdo abordado no desafio anterior.

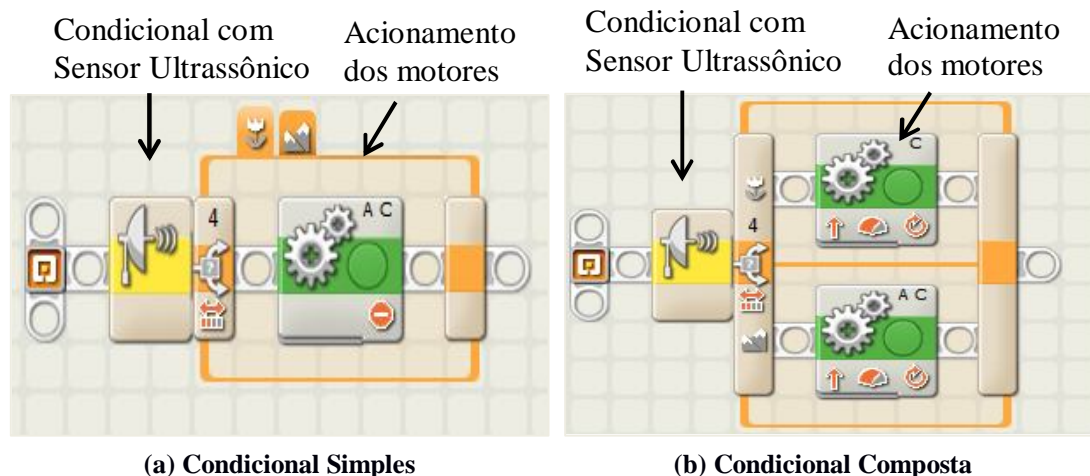


Figura 2. Blocos lógicos para construção de condicionais.

Através da realização destas tarefas, os alunos podem compreender de modo mais simples e visual, como suas escolhas de comandos nos condicionais (Se, Então, Senão), levam o robô a executar as tarefas desejadas ou a cometerem falhas de operação.

5.2. Utilizando laços na programação de robôs

O objetivo deste desafio é permitir ao aluno compreender o uso de laços do tipo “Faça” uma determinada tarefa, “Enquanto” uma condição for verdadeira. Por exemplo, “Faça”, o robô deve andar, “Enquanto” não identificar um objeto à frente. Uma das importantes características dos laços computacionais é que estes têm implícito em sua utilização, a necessidade de compreensão de condicionais, agregando, além disso, a necessidade de abstrair a execução contínua de tarefas, até a satisfação de uma ou mais condições de parada.

Se por um lado os laços parecem uma derivação dos condicionais, por outro, sua compreensão pelos alunos de computação é sempre demorada e exige muitas interações e exercícios. Observe na Figura 3 que, o uso de laços surge de modo incremental ao problema resolvido com os condicionais e mostrado na Figura 2(b).

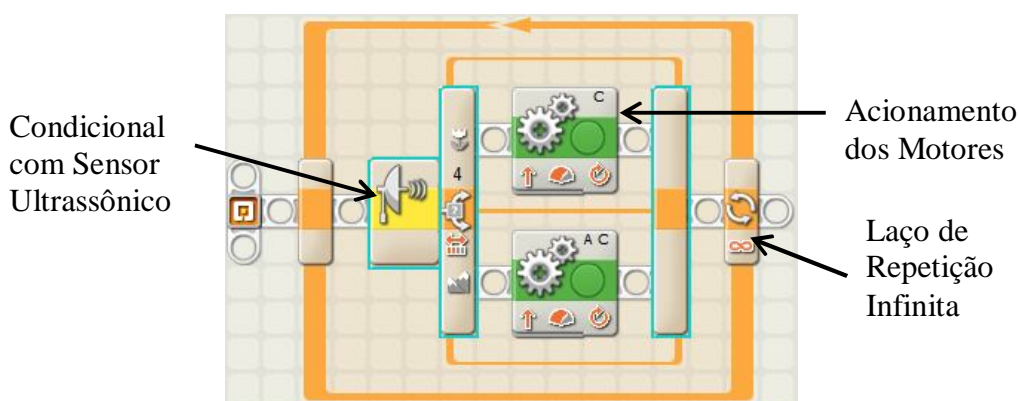


Figura 3. Blocos lógicos LEGO para construção de programas que utilizam laços.

No caso do exemplo mostrado na Figura 3, o aluno agrega de modo incremental ao seu conhecimento anterior o conceito de laço computacional, acrescentando um laço ao teste condicional que este já havia utilizado em outro desafio (Figura 2(b)). Assim, à

medida que o aluno avança no conteúdo de algoritmos, uma linha sequencial e associativa é criada entre os conteúdos abordados e as tarefas ou desafios realizados por eles.

Uma vez abordados os conteúdos e realizadas as tarefas em conjunto com os alunos, fica a cargo do professor desenvolver outros desafios que levem estes alunos a construir e reconstruir novos conhecimentos a partir dos conteúdos explorados, por exemplo: criando um desafio no qual os alunos devam construir um robô que anda por uma sala desviando de objetos. Com isto, os alunos deverão solucionar um novo e desafiador problema, mais complexo, mas solúvel a partir dos conteúdos abordados em sala.

6. Metodologia

Para verificar se a utilização da robótica educativa promove melhoras nos níveis de abstração e solução de problemas comumente apresentados aos alunos da disciplina de algoritmos, fez-se um estudo sobre o desempenho dos alunos do Curso Técnico de Informática do IFBA *campus* Valença dos últimos quatro anos. Para tanto, foram levantadas suas notas e calculadas as médias, as medianas e a variância das notas obtidas pelos alunos em cada um destes anos.

A média oferece um dado de desempenho global dos alunos diante dos conteúdos, enquanto isso, a mediana permite identificar a tendência central em um percentil de 70%, previamente adotado neste trabalho. Este valor de mediana retira da amostra de cada uma das turmas os valores extremos, ou seja, as 15% maiores e menores notas em cada uma delas. Isto reduz a distorção em torno do valor central encontrado e aumenta a precisão na análise dos resultados. Por outro lado, a variância descreve a disparidade de desempenho em cada turma, permitindo analisar se a metodologia adota conduz à homogeneidade do aprendizado.

As mesmas técnicas estatísticas foram aplicadas as notas obtidas com a turma na qual está sendo utilizada a Robótica Educativa como ferramenta de mediação no ensino de algoritmos. O número médio de alunos por turma é de 32 alunos, sendo que a turma atual, ano 2014, possui 31 alunos.

O ambiente de aprendizagem de todas as turmas envolvidas é o um dos laboratórios de informática do IFBA. Entretanto, para este experimento os alunos da turma de Algoritmos do ano de 2014 foram divididos em grupos de quatro pessoas, sendo que cada grupo recebeu um kit LEGO Mindstorms para construir seu robô, a partir do modelo descrito no objeto de aprendizagem e mostrado na Figura 1.

7. Resultados

A partir da tabulação das notas dos alunos da disciplina Algoritmos dos últimos quatro anos do Curso Técnico de Informática, foram gerados dois gráficos que permitem uma análise da aplicação da Robótica Educativa em relação a outras turmas que não fizeram uso desta ferramenta de ensino.

Na Figura 4, os resultados obtidos entre os anos de 2010 e 2013, dizem respeito às turmas que não utilizaram a Robótica Educativa para o aprendizado de algoritmos. Observa-se na mesma figura que, no ano de 2014, no qual está sendo utilizada a Robótica Educativa como ferramenta de aprendizagem, houve uma melhora de 30% em relação os demais anos letivos, tanto na média quanto na mediana.

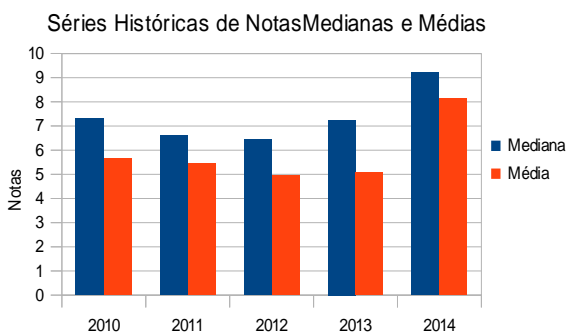


Figura 4. Série histórica de notas

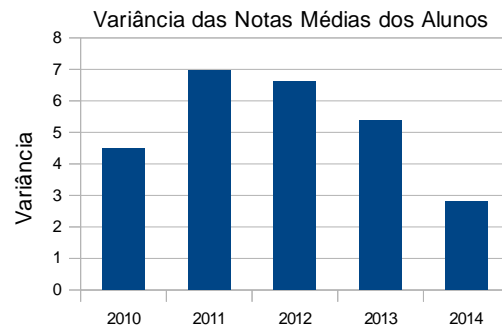


Figura 5. Variância das médias históricas

Entretanto, o ponto mais relevante apresentado na figura e que revelam uma melhora no aprendizado, esta relacionado à proximidade da média e da mediana em 2014. Este dado, juntamente com a análise da variância das notas, apresentada na Figura 5, indicam que a metodologia utilizada permite um aprendizado, não só quantitativamente melhor, mas mais homogêneo entre os alunos. Isto é, não só as notas melhoraram, mas também houve um aumento no número de alunos com médias mais altas, enquanto o número de alunos com notas mais baixas foi reduzido.

Observa-se também na Figura 5 que, a variância das notas em 2014 é próxima a dois pontos, enquanto em outros anos aproxima-se do dobro disto. Isto significa uma redução na discrepância entre alunos que estão com notas muito abaixo da média e alunos com notas muito acima da média e, conseqüentemente, um aumento do número de alunos que compreenderam os conteúdos abordados em sala.

As correlações positivas e significativas observadas entre os resultados apresentados nas Figuras 4 e Figura 5 permitem que se identifique uma melhora no desempenho dos alunos. Estes resultados são um forte indicativo de que o uso da Robótica Educativa pode reduzir os problemas de aprendizagem dos conceitos abstratos utilizados nas disciplinas que envolvem lógica de programação. Porém, cabe destacar que, ainda existem déficits de aprendizagem em alguns alunos, mas que estes são muito menores que os encontrados em turmas que utilizaram metodologias tradicionais para o ensino de Algoritmos.

Outro aspecto a ser abordado é o aumento do interesse dos alunos pela disciplina, que fica explícito diante da pró-atividade e interesse destes em buscar novas soluções mais elegantes para os problemas já resolvidos. Tal fato indica uma melhora qualitativa na relação ensino-aprendizagem que transcende as questões numéricas apresentadas neste artigo.

8. Considerações Finais

O desenvolvimento da lógica computacional exige empenho e capacidades que devem ser estimuladas. Com a utilização da Robótica Educacional, a relação ensino-aprendizagem da disciplina de algoritmos torna-se mais lúdica, atraente e menos abstrata. Assim, com a construção do conhecimento através do lúdico e da prática, o aprendizado de conceitos abstratos torna-se mais simples e compreensível para alunos pouco acostumados a lidar com este tipo de problema em seu cotidiano, seja dentro ou fora da sala de aula.

Os resultados obtidos neste estudo permitem visualizar o papel da Robótica Educativa enquanto ferramenta lúdica e interativa e, ao mesmo tempo, como

instrumento facilitador que otimiza a relação ensino-aprendizagem na disciplina de algoritmos. Tem-se a percepção inicial das melhorias na aprendizagem, entretanto, não apenas em termos quantitativos médios, mas também e principalmente, no aumento do interesse dos alunos pela disciplina.

Em estudos futuros pretende-se avaliar não somente os aspectos quantitativos, mas também aspectos qualitativos que indiquem os benefícios do uso na robótica educativa e de objetos de aprendizagem baseados nesta tecnologia. O intuito é identificar se realmente há aumento do interesse e melhorias da relação ensino-aprendizagem nesta disciplina tão importante para os cursos de computação.

9. Referências

- Benitti, F. B. V., Vahldick, A., Urban, D. L., Krueger, M. L., and Halma, A. (2009) “Experimentação com Robótica Educativa no Ensino Médio: ambiente, atividades e resultados”. Anais do XXVII Congresso da SBC - XV Workshop de Informática na Escola, Bento Gonçalves, RS, Brasil.
- de Souza Pio, J. L., de Castro, T. H. C., de Castro Júnior, A. N. (2006) “A robótica móvel como instrumento de apoio à aprendizagem da computação”. In XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Brasília, DF, Brasil.
- Hinterholz Jr, O. (2009) “Tepequém: uma nova Ferramenta para o Ensino de Algoritmos nos Cursos Superiores em Computação”. XVII WEI, Bento Gonçalves, RS, Brasil.
- IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC) (2014) “Draft Standard for Learning Object Metadata”, Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. LTSC. Learning technology standards committee website. <http://ltsc.ieee.org/>, Outubro.
- Leska, C. (2004) “Introducing Undergraduates to Programming using Robots in General Education Curriculum”. ITICSE ACM 1-58113-836-9/04/0006. Leeds, United Kingdom.
- Ribeiro, Paula C., Martins, Carlos B., Bernardini, Flavia C. (2011) “A Robótica como Ferramenta de Apoio ao Ensino de Disciplinas de Programação em Cursos de Computação e Engenharia”. Anais do XXII SBIE – XVII WIE, UFF - Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, Brasil.
- Santos, Rodrigo P. dos, Costa, Heitor A. X. (2006) “Análise de Metodologias e Ambientes de Ensino para Algoritmos, Estruturas de Dados e Programação aos iniciantes em Computação e Informática”, UFLA – Universidade Federal de Lavras, Lavras, PE, Brasil.

Proposta de Reforma Curricular do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da UFSM/CESNORS/FW: Um Estudo de Caso

**Sidnei Renato Silveira¹, Fábio José Parreira¹, Graciela Ló Nunes², Laís Piovesan²,
Márcia Regina Winch², Solange B. Kempka²**

sidneirenato.silveira@gmail.com, fabiojparreira@gmail.com, napcesnors@ufsm.br

UFSM – Universidade Federal de Santa Maria – CESNORS/Frederico Westphalen

¹Departamento de Tecnologia da Informação

²Núcleo de Apoio Pedagógico - NAP

Resumo: *Este artigo apresenta a metodologia aplicada para compor uma proposta de reforma da matriz curricular do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da Universidade Federal de Santa Maria – CESNORS/Frederico Westphalen. Tendo-se em vista a atualização necessária da matriz curricular, decorrente da constante evolução tecnológica, aplicou-se um instrumento com os alunos, para verificar as opiniões e sugestões dos mesmos sobre a matriz curricular. Posteriormente, realizou-se um evento com todos os docentes do curso, originando uma proposta de matriz curricular atualizada.*

Abstract: *This paper presents the methodology used to propose a new curriculum of Information Systems Course of Federal University of Santa Maria – CESNORS/Frederico Westphalen. According to a technology evolution, the curriculum needs to update. We applied an instrument with students to check your opinions and suggestions on the curriculum. Subsequently, there was an event with all college professor of the course, to create a proposal for updated curriculum.*

1. Introdução

O Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da UFSM/CESNORS/Frederico Westphalen encontra-se, atualmente, com 140 alunos matriculados. Em 2014/2 ocorreu o ingresso da 5ª turma do curso. Recentemente, o curso passou pelo processo de avaliação para fins de reconhecimento do curso junto ao MEC, alcançando a nota máxima (5). De acordo com a Pró-Reitoria de Graduação da UFSM (PROGRAD), os cursos só devem encaminhar propostas de reforma curricular após terem sido reconhecidos. Neste sentido, acredita-se que o curso está maduro para discutir uma proposta de reforma curricular, pensando na inovação tecnológica constante, na adequação ao Parecer 136/2012 do CNE/CES (Ministério da Educação, 2012), na redução da evasão e, também, na eliminação de sobreposições de conteúdos. Além disso, a inclusão de atividades semipresenciais, de acordo com a Portaria 4059/2004 do MEC, só pode ser realizada para os cursos já reconhecidos pelo Ministério da Educação (Ministério da Educação, 2004).

Neste contexto, este artigo apresenta a metodologia empregada para compor uma proposta de reformulação da matriz curricular, bem como os resultados obtidos, por meio da participação da comunidade acadêmica (discentes e docentes), com o apoio do NAP – Núcleo de Apoio Pedagógico.

2. Marco Teórico-Conceitual e Revisão Bibliográfica

Segundo a proposta do Ministério da Educação para os referenciais nacionais dos cursos de graduação, o Bacharel em Sistemas de Informação (SI) “desenvolve soluções baseadas em tecnologia da informação para os processos de negócio das organizações, de forma que elas atinjam efetivamente seus objetivos estratégicos de negócio”. Esta conceituação deixa claro que o Bacharel em SI atua, essencialmente, em ambientes empresariais, aplicando a Informática como um meio para apoiar o negócio principal da empresa. Tendo-se em vista este perfil, estabelecem-se alguns itens que devem ser levados em conta na construção de estruturas curriculares de Bacharelados em Sistemas de Informação (Silveira; Ribeiro, 2009): inserção regional e perfil institucional, áreas de abrangência da formação; sólida formação de base; emprego de tecnologias atuais; realização de atividades práticas durante as disciplinas; realização do estágio curricular supervisionado e/ou do trabalho de conclusão de curso; utilização de recursos de Educação a Distância (EaD); inserção de disciplinas voltadas à gestão e ao empreendedorismo; desenvolvimento de atividades interdisciplinares; inclusão de atividades complementares; integração com o mercado; embasamento matemático e formação humanística.

Além dos aspectos já mencionados no texto, é preciso estar atento à coerência do currículo com o perfil do egresso. As disciplinas e atividades propostas estão alinhadas ao perfil do egresso? Cabe destacar que ainda não existem diretrizes curriculares homologadas (o Parecer 136/2012 está aguardando homologação) para a área de Computação (Prietch; Pazeto, 2009), pois as propostas encaminhadas ainda não foram homologadas pelo Ministério da Educação. Durante a realização do II FGCoordI (FGCoordI, 2008), o grupo de coordenadores participantes decidiu encaminhar um manifesto ao Conselho Nacional de Educação, solicitando a aprovação das propostas já existentes, elaboradas pela Comissão de Especialistas de Ensino em Computação e Informática (CEEInf, 2014). Este manifesto foi encaminhado em outubro de 2008 e acredita-se que tenha contribuído para a elaboração do Parecer 136/2012. Outra questão importante é a de que as disciplinas precisam estar dispostas de forma adequada, para que os temas possam ser aprofundados a cada semestre.

A atualização constante das matrizes curriculares também é importante e precisa ser realizada com a participação do corpo docente e discente. Um ponto importante que precisa ser considerado é a falta de regulamentação da profissão. Como as funções que envolvem a área de Tecnologia da Informação não são regulamentadas, muitos alunos ingressam em cursos superiores e não os concluem, mesmo que durante o curso iniciem sua atuação profissional. Outros trabalham na área mesmo sem terem iniciado algum curso específico. Alguns também acreditam que, mais do que um diploma de curso superior, o que vale são as certificações oficiais. Estas questões acabam por reduzir o número de alunos nos Cursos de Sistemas de Informação.

3. Metodologia

Neste contexto, a Coordenação do Curso de Sistemas de Informação da UFSM/CESNORS, em parceria com o Núcleo de Apoio Pedagógico (NAP) elaborou um instrumento (em anexo), visando coletar a opinião dos discentes sobre propostas de alteração da matriz curricular. Após a coleta e análise dos dados, os mesmos foram discutidos pelos docentes do curso, por meio da realização de um workshop (Workshop de Qualificação Docente do Curso de Sistemas de Informação). O resultado deste workshop foi a proposta de uma nova matriz curricular para o curso, que será submetida à aprovação do Núcleo Docente Estruturante (NDE) e do Colegiado do Curso.

4. Resultados Obtidos

Os resultados aqui apresentados foram obtidos por meio da aplicação de um instrumento (disponível em anexo), com o objetivo de colher informações e opiniões dos discentes, visando subsidiar a proposta de atualização da matriz curricular.

O referido instrumento foi aplicado em junho deste ano, pela Coordenação do Curso, nas turmas dos 4º e 8º semestres e nas turmas referentes aos 2º e 6º semestres, pelo Núcleo de Apoio Pedagógico. Participaram 52 alunos, que representavam 46,84% dos alunos que estavam matriculados no 1º semestre de 2014.

Com relação à pergunta *Você conhece a grade curricular do seu curso*, 25 alunos responderam afirmativamente (48% dos respondentes) e 27 responderam que conhecem parcialmente (52%). Nenhum aluno respondeu que desconhecia a grade curricular. Os resultados confirmam que os alunos participantes têm, pelo menos em parte, conhecimento da grade curricular.

Com relação à pergunta sobre o número de disciplinas das áreas de Administração e de Informática, a maioria dos alunos (39 - correspondendo a 75% dos respondentes) acredita que o número está equilibrado (13 alunos - 25% - responderam que não). Nesta pergunta havia um espaço para justificativa com relação à resposta dada. Analisando as justificativas, verifica-se que 8 respondentes gostariam que houvessem mais disciplinas da área de informática (15,38%). Entretanto, 15 respondentes (28,84%) consideram que a distribuição entre as duas áreas está adequada.

Na próxima pergunta questionou-se aos alunos quais disciplinas, relacionadas às áreas de Administração e/ou Gestão, poderiam ser eliminadas do currículo do curso. Nesta pergunta existia a opção NS (significando *não sei ou não quero responder*). 12 alunos (23,07%) responderam que nenhuma disciplina desta área, já existente no currículo, deveria ser eliminada. 13 alunos (25%) responderam NS ou deixaram a resposta em branco. Estes percentuais juntos somam 48,07% dos respondentes, indicando que a maioria dos alunos considera que as disciplinas da área de Administração e/ou Gestão ofertadas no curso estão de acordo com o perfil.

Mesmo com estes resultados, 12 alunos (23,07%) consideram que a disciplina de Teoria Econômica poderia ser eliminada, 9 alunos (17,31%) indicaram a disciplina de Teoria Geral de Administração, 5 alunos (9,62%) indicaram a disciplina de Gestão de Pessoas, 4 alunos (7,69%) apontaram a disciplina de Engenharia Econômica, 3 alunos (5,77%) apontaram a disciplina de Marketing e 1 aluno (1,92%) apontou, separadamente, as disciplinas de Cálculo, Empreendedorismo e Matemática.

Além das disciplinas anteriormente mencionadas, os alunos relataram que a disciplina de Marketing poderia ter seu conteúdo agregado a outra disciplina e que as disciplinas de Custos e Engenharia Econômica têm a mesma abordagem. Como sugestão de novas disciplinas, um aluno solicitou a inclusão de alguma disciplina relacionada à área jurídica (relações empresariais e de trabalho).

No próximo item questionou-se aos alunos quais disciplinas, relacionadas à Administração e/ou Gestão, poderiam ser agregadas ao currículo do curso. Nesta pergunta existia a opção NS (significando *não sei ou não quero responder*). A grande maioria dos alunos, 45 respondentes (representando 86,54%) não soube responder (35 alunos) ou não indicou nenhuma disciplina (10 alunos).

As sugestões apresentadas pelos alunos foram a inclusão de disciplinas nas áreas de: Gerência de Tecnologia da Informação, Práticas de ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*), a junção das disciplinas de Teoria Geral da Administração e Gestão de Pessoas (destacada por 2 alunos) e alguma disciplina que abordasse aspectos relacionados à oratória.

Na próxima pergunta questionou-se aos alunos quais disciplinas, relacionadas à área de Informática poderiam ser eliminadas do currículo do curso. Nesta pergunta existia a opção NS (significando *não sei ou não quero responder*). 49 alunos (94,23%) responderam nenhuma ou não souberam ou quiseram responder, o que indica que os alunos estão satisfeitos com as disciplinas da área de Informática existentes no currículo.

As disciplinas de Computadores e Sociedade, Linguagem Comercial e Sistemas Operacionais foram apontadas, por apenas 1 aluno, como sugestões de disciplinas que poderiam ser eliminadas do currículo.

Seguindo o instrumento, questionou-se aos alunos quais disciplinas, relacionadas à área de Informática poderiam ser agregadas ao currículo do curso. Nesta pergunta existia a opção NS (significando *não sei ou não quero responder*). Considerando-se os alunos que não responderam (ou não souberam responder) com os que não fizeram nenhuma sugestão, tem-se 19 alunos (que representam 36,54%).

As sugestões apresentadas em maior número envolvem as áreas de Programação para Dispositivos Móveis (10 alunos, 19,23%), Programação para a Web (8 alunos, 15,38%), Redes de Computadores (5 alunos, 9,62%). Outras sugestões, citadas em menor número, envolvem as áreas de Compiladores, Computação Gráfica, Jogos e Legislação em Informática.

Na próxima pergunta questionou-se aos alunos quais disciplinas, relacionadas a conhecimentos sociais e humanísticos poderiam ser agregadas ao currículo do curso. Apenas 2 alunos (3,85%) não responderam esta questão. A maioria dos alunos, com 34 respondentes (65,38%) indicaram a possibilidade de inclusão de uma disciplina na área de acessibilidade. 15 alunos (28,85%) apontaram a área de Psicologia Organizacional, 5 alunos (9,62%) apontaram temas ligados ao meio ambiente e sustentabilidade, 4 alunos (7,69%) destacaram Filosofia e Sociologia e 2 alunos (3,85%) destacaram questões ligadas à legislação.

Com relação à pergunta *Você acha que há disciplinas com conteúdos repetidos na grade curricular de seu curso*, 21 alunos (40,38%) não responderam ou não souberam responder, 18 alunos (34,62%) disseram que não e 13 alunos (25%) responderam que sim.

Dos respondentes, 3 alunos (5,77%) responderam que os conteúdos se repetem nas disciplinas de Custos e Engenharia Econômica. Para 2 alunos (3,85%) os conteúdos se repetem nas disciplinas de Engenharia Econômica e Empreendedorismo; Teoria Geral da Administração e Gestão de Pessoas; e nas disciplinas de Teoria Geral da Administração e Teoria Econômica. Para 1,92% dos alunos (1 respondente para cada uma das alternativas), as disciplinas que apresentam conteúdos repetidos são as de Arquitetura de Computadores; Circuitos Digitais e Organização de Computadores; e Linguagem Comercial e Programação Orientada a Objetos.

Com relação à pergunta *Você gostaria que fossem incluídas atividades a distância nas disciplinas*, 32 alunos (61,54%) respondeu que sim, 17 alunos (32,69%) disseram que não e 3 alunos (5,77%) não souberam responder ou são indiferentes a esta possibilidade. Acredita-se que o percentual expressivo de respostas afirmativas permite que o Núcleo Docente Estruturante, bem como o Colegiado do Curso, estudem a possibilidade de aplicação dos recursos de EaD, de acordo com a Portaria 4059/2004 do MEC, que permite que até 20% da carga horária dos cursos sejam ministrada a distância.

Com relação aos temas sugeridos para o desenvolvimento de Disciplinas Complementares de Graduação (DCGs), 13 alunos (25%) não fizeram sugestões. As sugestões apresentadas são similares às disciplinas apontadas para serem agregadas na

área de Informática. As áreas mais destacadas foram a programação para dispositivos móveis e voltada para a *web*. 17 alunos (32,69%) apontaram o tema de programação para dispositivos móveis, 14 alunos (26,92%) o tema de programação para a *web*, 6 alunos (11,54%) destacaram a abordagem de jogos e 4 alunos (7,69%) o estudo de um segundo idioma. As demais sugestões foram apresentadas em menor número.

No final do instrumento havia um espaço para que os alunos pudessem fazer suas considerações sobre a reforma curricular: *Além de responder às perguntas anteriores, utilize este espaço, se desejar, para sugestões e outras opiniões para a reforma da matriz curricular*. As opiniões, na íntegra, são apresentadas abaixo:

- *“Trabalhos mais estruturados com graus de dificuldade elevando aos poucos, para assim elevar o aprendizado do aluno” (2º semestre);*
- *“A matriz curricular está boa, porém necessita atualizar para as novas disciplinas de programação Mobile de Windows Phone e Android, que são a tendência da atualidade” (2º semestre);*
- *“Realizar a troca entre matemática e cálculo I, matemática no 1º semestre e cálculo no 2º semestre” (4º semestre);*
- *“Oferta de DGCs na modalidade à distância e concomitante com o curso, com uma variedade maior para possibilitar a escolha pelo estudante” (4º semestre);*
- *“Aulas mais práticas e menos teóricas” (4º semestre);*
- *“Acho interessante a troca dos semestres de matemática e cálculo” (4º semestre);*
- *“Disciplina com ênfase em Mobile, como Android ou Windows Phone e alguma com C#” (4º semestre);*
- *“Mais prática e menos teorias nas matérias” (4º semestre);*
- *“Sugiro que as aulas de laboratório sejam um semestre após a de lógica” (4º semestre);*
- *“Gostaria que houvesse pelo menos uma matéria voltada pra web” (6º semestre);*
- *“Mais disciplinas de programação” (6º semestre);*
- *“Primeiramente deveríamos definir o rumo do curso de SI, pois a maioria não sabe se estamos cursando Sistemas de Informação ou ADM” (6º semestre);*
- *“Como dito anteriormente vejo a necessidade de aumentar as disciplinas voltadas à informática” (6º semestre);*
- *“Como trabalhamos o dia inteiro às vezes fica difícil acompanhar o ritmo dos professores. Devia se organizar melhor a distribuição das disciplinas teóricas e das práticas por essa questão” (6º semestre);*
- *“Voltar a disciplina de matemática para o primeiro semestre e cálculo para o segundo semestre” (8º semestre);*
- *“Matérias voltadas para novos sistemas/plataformas. Ex; Mobile” (8º semestre).*

Algumas sugestões se repetem, como a inclusão de disciplinas voltadas para a programação para dispositivos móveis. As sugestões de troca de semestres entre as

disciplinas de Matemática e Cálculo, oferta de disciplinas na modalidade a distância e a divisão das disciplinas de Lógica de Programação e Laboratório de Programação I em mais de um semestre foram discutidas pelos docentes, durante o workshop realizado.

5 Considerações Finais

Com base nos resultados analisados e na discussão realizada pelos docentes durante o II Workshop de Qualificação Docente do Curso de Sistemas de Informação, foi possível chegar a uma proposta de reformulação na matriz curricular. As principais alterações, com base na matriz curricular existente (UFSM, 2014) são: 1) junção das disciplinas de Lógica e Algoritmo e Laboratório de Programação I (1º semestre), em uma disciplina de 120h, denominada Programação e Estrutura de Dados I e a junção das disciplinas de Laboratório de Programação II e Estruturas de Dados em uma disciplina de 120h (Programação e Estruturas de Dados II). Estas junções visam reduzir a complexidade dos temas, para que os alunos possam aprender primeiramente a lógica de programação (pseudocódigo), antes de iniciarem a programação propriamente dita; 2) revisão das disciplinas da área de Matemática, sendo excluída a disciplina de Cálculo. A disciplina de Matemática passa a ter o conteúdo mais voltado à Matemática Discreta e foi incluída a disciplina de Álgebra Linear; 3) inclusão de uma segunda disciplina voltada à Engenharia de Software (visando o estudo de UML – *Unified Modeling Language*); 4) divisão da disciplina de Redes de Computadores em duas disciplinas (Redes de Computadores I e II).

Além destas alterações, o número de Disciplinas Complementares de Graduação (DCGs) foi reduzido, passando de 8 para 4 (algumas DCGs ofertadas anteriormente passaram a ser disciplinas obrigatórias nesta nova proposta, tais como Introdução à Inteligência Artificial e Linguagem de Programação para a Web). Outra alteração importante foi a redução do tempo de integralização de 10 para 9 semestres, já que o Trabalho de Graduação em Sistemas de Informação, que antes era ofertado isoladamente no 10º semestre, foi dividido em duas partes (TGSI I e II), no oitavo e nono semestres. A Figura 1 apresenta a matriz curricular proposta.

1º Semestre	2º Semestre	3º Semestre	4º Semestre	5º Semestre	6º Semestre	7º Semestre	8º Semestre	9º Semestre
SIN XXX Programação e Estrutura de Dados I (120h)	SIN 10XX Programação e Estrutura de Dados II (120h)	SIN 10XX Estrutura de Dados II SIN 1005 Paradigmas de Programação	SIN 10XX Programação Orientada a Objeto I SIN 1032 Computadores e Sociedade	SIN 1038 Linguagem de Programação para a Web SIN 1037 Introdução à Inteligência Artificial	SIN 10XX Programação Orientada a Objeto II SIN 1022 Gerência de Projetos de Software	DCG a definir SIN 1025 Interface Humano-Computador	DCG a definir SIN 1029 Sistemas de Informação Distribuídos	SIN 10XX Trabalho de Graduação em Sistemas de Informação II (120h) SIN 1033 Empreendedorismo
SIN 1031 Metodologia Científica e da Pesquisa	SIN 1006 Circuitos Digitais	SIN 1007 Organização de Computadores	SIN 10XX Engenharia de Software I	SIN 10XX Bancos de Dados I	SIN 10XX Bancos de Dados II	SIN 10XX Redes de Computadores II	SIN 1018 Custos	DCG a definir
SIN 10XX Matemática Discreta	SIN 10XX Álgebra Linear	SIN 1012 Estatística	SIN 1008 Arquitetura de Computadores	SIN 10XX Engenharia de Software II	SIN 1016 Marketing	SIN 10XX Projeto de Software (120h)	SIN 1026 Qualidade de Software	DCG a definir
SIN 10XX Sistemas de Informação	SIN 1013 Teoria Geral da Administração	SIN 1014 Teoria Econômica	SIN 1015 Gestão de Pessoas	SIN1009 Sistemas Operacionais	SIN10XX Redes de Computadores I	SIN 10XX Projeto de Software (120h)	SIN 10XX Trabalho de Graduação em Sistemas de Informação I (120h)	
Programação	Fundamentos da Computação	Matemática	Gestão Empresarial	Tecnologias da Informação e Comunicação	Desenvolvimento de Software	Formação Complementar e Humanística		

Figura 1: Proposta de Matriz Curricular

O corpo docente também irá definir como serão ofertadas atividades na modalidade semipresencial, com a utilização do Ambiente Virtual de Aprendizagem *Moodle*. Atualmente, o corpo docente está revisando as ementas das disciplinas que foram mantidas na nova matriz curricular e elaborando as ementas das novas disciplinas. Após estas revisões, o grupo de docentes se reunirá para apresentar os resultados que serão posteriormente encaminhados para aprovação por parte do NDE e do Colegiado do Curso, seguindo-se os demais trâmites institucionais. Acredita-se que a nova matriz curricular possa ser adotada a partir do 2º semestre de 2015.

Referências

- CEEInf (Comissão de Especialistas de Ensino de Computação e Informática). “Perfis de Profissionais e Denominações de Cursos”. Disponível em <<http://www.inf.ufrgs.br/mec/ceeinf.perfis.html>>. Consultado em agosto de 2014.
- FGCoordI. (2008). “II Fórum Gaúcho de Coordenadores de Cursos de Informática”. Porto Alegre: UniRitter.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. “Portaria 4059/2004”. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br>>.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. “Diretrizes Curriculares Nacionais para Cursos de Graduação em Computação”. Parecer 136/2012 CNE/CES. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br>>.
- PRIETCH, S. S.; PAZETO, T. A. “Análise, Sugestões e Perspectivas de um Curso de Licenciatura em Informática”. Anais do XXIX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, WEI 2009 – XVII Workshop sobre Educação em Computação. SBC: Bento Gonçalves.
- SILVEIRA, Sidnei Renato; RIBEIRO, Vinicius Gadis. “Uma Reflexão sobre a Construção de Currículos de Cursos de Sistemas de Informação”. Anais do III WEITChê – Workshop de Educação em Informática do RS. Torres-RS: ULBRA, 2009.
- UFSM, Universidade Federal de Santa Maria. “Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação”. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/cesnors/index.php/curso/graduacao/sistemas-de-informacao/2-uncategorised/276-ppc-sistemas-de-informacao>>. Acesso em agosto de 2014.

Anexo: Instrumento de Pesquisa

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO CURRICULAR PARA OS ESTUDANTES DO CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Semestre do curso: _____

1) Você conhece a Matriz Curricular do seu curso?

() Sim () Não () Parcialmente

2) Um Curso de Sistemas de Informação envolve as áreas de Administração (especialmente Gestão e Informática). Você acredita que o número de disciplinas de cada uma destas áreas está adequado?

() Sim () Não. Justifique sua resposta:

3) Qual(is) disciplina(s) da área de Administração/Gestão poderiam ser eliminadas do currículo do curso?

4) Qual(is) disciplina(s) da área de Administração/Gestão poderiam ser agregadas ao currículo do curso?

5) Qual(is) disciplina(s) da área de Informática poderiam ser eliminadas do currículo do curso?

6) Qual(is) disciplina(s) da área de Informática poderiam ser agregadas ao currículo do curso?

7) Além das disciplinas específicas voltadas às áreas de formação do curso (Administração e Informática), a formação universitária exige um conjunto de conhecimentos sociais e humanísticos. Quais disciplinas desta área poderiam ser agregadas ao currículo do curso?

Sociologia Psicologia Organizacional Filosofia
 Meio ambiente e Sustentabilidade Acessibilidade Outra(s): _____

8) Você acha que há disciplinas com conteúdos repetidos na Matriz Curricular de seu curso?

Não sei responder Não Sim. Qual(is)? _____

9) Você gostaria que fossem incluídas atividades a distância nas disciplinas, permitindo a realização de até 20% da carga horária de forma semipresencial (utilização do Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle)?

Sim Não Não sei/indiferente

10) O currículo dos cursos de graduação da UFSM prevê a realização de Disciplinas Complementares de Graduação (DCGs). Quais temas você sugere que sejam abordados nestas disciplinas?

11) Você já pensou em abandonar ou trancar seu curso?

Não sei responder Não Sim

11.1) Em caso afirmativo, quais foram os motivos?

- Dificuldades financeiras
- O curso não era o que você esperava/imaginava
- O curso não era sua primeira opção (optou por conveniência)
- Apresentou dificuldades de adaptação ao ambiente universitário
- Apresentou dificuldades de adaptação à cidade
- Apresentou dificuldades de se manter longe da família
- Apresentou dificuldade em conciliar horários
- Apresentou dificuldade no relacionamento interpessoal
- Apresentou dificuldade no rendimento acadêmico (dificuldade de aprendizagem, reprovações, notas baixas, entre outros)
- Outros _____

12) Além de responder às perguntas anteriores, utilize este espaço, se desejar, para sugestões e outras opiniões para a reforma da matriz curricular:

OBS: Evite deixar questões em branco, quando não souber o que responder ou não quiser responder, preencha com "NS"

Sistema Inteligente para Apoio ao Diagnóstico de Diabetes Empregando Redes Neurais

Maik Basso, João Paulo Vieira, Fábio José Parreira, Sidnei Renato Silveira,
Adriana Sadowski de Souza

maik@maikbasso.com.br, vieira.jpvieira@gmail.com, fabiojparreira@gmail.com,
sidneirenato.silveira@gmail.com, adrianasadowski@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Centro de Educação Superior Norte
(CESNORS) - Caixa Postal 54 - Frederico Westphalen - RS - Brasil
Departamento de Tecnologia da Informação

Resumo. Este artigo aborda o desenvolvimento de um protótipo de aplicação que utiliza técnicas de Inteligência Artificial, para apoiar o diagnóstico do Diabetes. O sistema apoia o diagnóstico, por meio de Redes Neurais Artificiais, do estado patológico do paciente, cujas informações para treinamento e teste do sistema foram extraídas da base de dados da comunidade indígena Pima. Comparando-se os resultados do sistema como as informações da base dados, foi obtida uma taxa de acerto de 81,31%.

Abstract. This paper presents the development of an application prototype, using Artificial Intelligence techniques, to support diabetes diagnosis. The system supports the patient pathological state diagnosis through Artificial Neural Networks, whose information for training and testing the system were extracted from the Pina Indian community database. Comparing the results of the system as the information of the database, an accuracy rate of 81,31% was obtained.

1. Introdução

Nos últimos anos a incidência do diabetes tem aumentado rapidamente em nível mundial. Recentemente, a Organização Mundial de Saúde (OMS) reconheceu que a doença é epidêmica. As estatísticas apontam que o número de casos, em todo o mundo, atualmente chega a 246 milhões. Até 2025, esse número deve chegar a 350 milhões, de acordo com a Federação Internacional de Diabetes (IDF). No Brasil, segundo dados do Ministério da Saúde, estima-se que existam cerca de 11 milhões de portadores de diabetes, sendo que 7,5 milhões já sabem que tem a doença (Oliveira; Vencio, 2014).

Alguns dos fatores que favorecem esse crescimento alarmante do diabetes são a obesidade, hereditariedade, hábitos alimentares inadequados e o sedentarismo. Estudos demonstram que 46,6% dos pacientes diagnosticados desconheciam o fato de serem portadores da doença, e dos pacientes sabidamente diabéticos, 22,3% não faziam nenhum tipo de tratamento (Botelho, 2003).

Embora a detecção de diabetes esteja melhorando, o tempo para diagnosticá-lo pode ser superior a 10 anos, a contar do início da doença, até a concretização do diagnóstico. Para diagnosticar um paciente com diabetes, o médico tem que analisar diversos fatores e isto dificulta o seu trabalho. Para auxiliar estes profissionais, da área de saúde, são utilizados sistemas computacionais com a finalidade de apoiar o diagnóstico. Tais sistemas processam informações, com mais detalhe e em menor tempo, quando comparados com aos seres humanos, proporcionando uma melhora na

qualidade dos serviços médicos, além de contribuir para a difusão de conhecimentos especializados (Kayaer; Yildirim, 2003).

Neste sentido, o presente trabalho apresenta um protótipo de sistema inteligente, empregando Redes Neurais multicamadas, para apoiar o diagnóstico de diabetes - Sistema Neural para Apoio ao Diagnóstico de Diabetes (SND). O artigo apresenta um breve referencial teórico sobre as áreas envolvidas (diabetes, redes neurais e o banco de dados para treinar e testar o sistema), situa o estado da arte e apresenta a solução implementada.

2. Referencial Teórico

2.1. Diabetes

Uma pessoa diagnosticada com diabetes sofre de hiperglicemia, que por definição é o excesso de açúcar no sangue. Este excesso ocorre porque o pâncreas, órgão responsável pela produção da insulina, não consegue produzir a quantidade necessária deste hormônio para que a glicose possa entrar na célula, onde seria consumida, o que resulta no acúmulo desta no sangue. O diabetes não afeta só a capacidade do organismo de consumir açúcar, mas também a capacidade de utilizar outras fontes de energia como as proteínas e as gorduras (Baier, Hanson, 2004). Basicamente, existem três tipos principais de diabetes: o diabetes tipo 1, que afeta principalmente os jovens, o diabetes tipo 2, que, geralmente, afeta as pessoas adultas e idosas e o diabetes gestacional, que pode ocorrer durante a gestação (Mazzaferri, 1988).

Para o diabetes tipo 1 existem diversas denominações: diabetes insulino dependente, diabetes infanto-juvenil ou diabetes imunomediado. A característica marcante deste tipo de diabetes é a produção insuficiente de insulina, pois suas células sofrem o que se chama de destruição autoimune. Neste tipo de diabetes a produção de insulina do pâncreas é insuficiente, pois suas células sofrem o que se chama de destruição autoimune. Os portadores de diabetes tipo 1 necessitam de injeções diárias de insulina para manterem a glicose no sangue em valores normais. Embora este tipo de diabetes ocorra em qualquer idade, é mais comum em crianças, adolescentes ou adultos jovens (Oliveira; Vencio, 2014).

Já o diabetes tipo 2, denominado também de diabetes não insulino dependente ou diabetes do adulto, corresponde a 90% dos casos de diabetes e geralmente ele é detectado em pessoas obesas, com mais de 40 anos de idade. Atualmente este quadro vem sofrendo mudanças, pois há grande ocorrência em jovens, em virtude de maus hábitos alimentares, sedentarismo e e e da vida urbana. Neste tipo de diabetes, embora exista a presença de insulina, a sua ação é dificultada pela obesidade, o que é conhecido como resistência insulínica. Por ser pouco sintomático, este tipo, na maioria das vezes, permanece por muitos anos sem diagnóstico e sem tratamento o que favorece a ocorrência de suas complicações no coração e no cérebro (Botelho, 2003).

Por fim, o diabetes Gestacional, ocorre quando há a presença de glicose elevada no sangue, durante a gravidez. Ao final da gravidez, após o parto, geralmente a glicose no sangue, se normaliza. No entanto, as mulheres que apresentam ou apresentaram diabetes gestacional, possuem maior risco de desenvolverem diabetes tipo 2 tardiamente, o mesmo ocorrendo com os seus filhos.

2.2. Redes Neurais Artificiais

As Redes Neurais Artificiais (RNAs) são um paradigma de processamento de informação inspirado no sistema neural biológico. As RNAs são sistemas massivamente paralelos e distribuídos, formados por unidades de processamento simples, que calculam determinadas funções, normalmente não lineares. Essas unidades são distribuídas em camadas, sendo interligadas por conexões, as quais se associam a pesos. Estes pesos armazenam o conhecimento representado na rede, servindo para ponderar as entradas recebidas por unidade constituinte (Haykin, 2001).

Uma das características mais importantes de uma RNA é a capacidade de aprender através de exemplos, denominados de conjunto de treinamento, sendo estes apresentados a ela durante a etapa de treinamento. Durante o aprendizado a rede consegue extrair os padrões existentes neste conjunto de dados e, após finalizar a etapa de treinamento, ela aprende o suficiente para generalizar o problema. Ao final, na etapa de teste, a RNA consegue produzir respostas satisfatórias para dados desconhecidos, que fazem parte do mesmo problema, para o qual ela foi treinada.

Segundo Palma Neto e Nicoletti (2005), os algoritmos de treinamento das RNAs podem ser agrupados em supervisionados e não supervisionados. Nos supervisionados, além das informações, cada exemplo de treinamento traz a classe a qual ele pertence. Nos grupos não supervisionados a RNA é treinada sem considerar as informações da classe a qual cada exemplo está associado.

Existem várias arquiteturas para a implementação de uma RNA, mas estas podem ser divididas, basicamente, quanto ao número de camadas, e pelos tipos de conexões entre os neurônios (Fausett, 1994). De acordo com o número de camadas, a arquitetura de uma RNA pode ser denominada de camada única ou de múltiplas camadas. As RNAs com múltiplas camadas distinguem-se de redes com camada única pela presença de camadas ocultas. Além disso, são utilizadas em problemas mais complexos, que necessitam analisar várias combinações das entradas da rede, como por exemplo, o diagnóstico de diabetes.

Quanto aos tipos de conexões, que definem a direção do fluxo de ativações, as RNAs são definidas como *feedforward* e *feedback*. As RNAs *feedforward*, também conhecidas como acíclicas ou não recorrentes, são estruturadas em camadas, e não possuem realimentação de suas saídas para as entradas. Estas podem ter de uma ou mais camadas em sua configuração. Dentre os algoritmos para treinamento de redes *feedforward*, o *back-propagation* está entre os que proporcionam uma maior eficiência. Já as RNAs *feedback*, também denominadas de cíclicas ou recorrentes, diferenciam-se das não recorrentes por terem em sua estrutura a realimentação das saídas para as entradas (Haykin, 2001).

Para que uma rede neural tenha sucesso na resolução de problemas práticos, é necessário que ela consiga representar funções lineares e não lineares, assim como o algoritmo de treinamento deve ser suficientemente robusto e genérico, não restringindo a eficácia na resolução de problemas. As redes neurais de múltiplas camadas, com o algoritmo para treinamento *back-propagation*, contemplam essas características (Massad et. al, 2004).

2.3 Base de dados Pima Indians

Para treinar e testar a aplicação da RNA no protótipo desenvolvido, foi utilizada a base de dados da Universidade da Califórnia (UCI, 2014), denominada *Pima Indians*

Diabetes (PID). As informações para compor esta base foram coletadas na comunidade indígena *Pima*, que vive perto de Phoenix, Arizona, Estados Unidos. Todas as pessoas, cujos dados foram coletados, são mulheres, com idade igual ou superior a 21 anos.

Diversas pesquisas foram realizadas nesta comunidade, pois ela é conhecida por apresentar a maior taxa de incidência de diabetes do mundo. Entre os adultos 50% são diabéticos, além de apresentarem uma alta prevalência de obesidade (Baier e Hanson, 2004). Devido a estas características, os pesquisadores resolveram criar a base de dados PID, que é composta por 768 pessoas, onde 268 destas foram classificadas como tendo diabetes, do tipo 2, o que resulta em 34,9% da base. Os outros 65,1% não possuem diabetes e são classificados como normais.

Para cada pessoa que compõe a base, é informado: o número de vezes que a paciente ficou grávida, teste oral de tolerância à glicose, pressão arterial diastólica (mm Hg), espessura da dobra cutânea do tríceps (mm), idade (anos), índice de massa corporal (IMC) e a classificação (possui ou não diabetes).

3. Estado da Arte

Existem diversos estudos focados no desenvolvimento de mecanismos de diagnóstico de diabetes. Nas últimas décadas, as abordagens utilizadas extrapolaram o escopo clássico, voltado para ferramentas matemáticas, adotando técnicas inteligentes, com o intuito de aprimorar a flexibilidade do mecanismo em relação à dinâmica apresentada pelo processo de diagnóstico. Dentre as várias abordagens utilizadas, as redes neurais artificiais vêm sendo largamente utilizadas para auxiliar no diagnóstico de diabetes.

Polat (Polat et. al., 2008) apresenta uma abordagem, para diagnóstico de diabetes tipo 2, usando análise de componente principal (PCA) com sistema adaptativo neuro-fuzzy. Inicialmente, o PCA foi utilizado para reduzir as informações da base de dados, passando de 8 para 4. No segundo estágio, as 4 informações resultantes do PCA são fornecidas ao sistema classificador adaptativo neuro-fuzzy, que as classificam como sendo diabéticas ou normais. Este trabalho obteve, como resultado final, uma precisão de 82,05%, utilizando a base de dados *Pima Indian*.

Kayaer e Yildirim (2003) apresentam um sistema para diagnóstico de diabetes que foi desenvolvido usando a técnica de regressão geral de redes neurais (GRNN). GRNN aproxima qualquer função arbitrária entre a entrada e a saída, construindo uma estimativa da função, diretamente, a partir dos dados de treinamento. Logo, neste sistema, não é requerido um processo de treinamento iterativo. Este sistema obteve uma precisão de 80,21% na classificação, utilizando a base de dados *Pima Indian*.

Rajeswari e Vaithyanathan (2011) apresentam uma abordagem para auxiliar no diagnóstico de diabetes tipo 2. A abordagem construída combina a modelagem *fuzzy* com a arquitetura de RNA. Inicialmente, as informações do banco de dados são modeladas em uma abordagem *fuzzy*, sendo que esse resultado é normalizado e na sequência classificado por uma RNA *back-propagation*. Ao final o sistema proposto classifica as informações, referentes a cada pessoa, como sendo diabética ou normal. Esse sistema obteve uma taxa de eficiência de 83.3% durante a etapa de teste, em um banco de dados próprio dos pesquisadores, com 600 pessoas.

O sistema proposto, assim como os demais apresentados, utiliza uma Rede Neural para diagnóstico do diabetes. Entretanto, ao invés de utilizar a lógica *fuzzy*, emprega uma RNA *feedforward* com múltiplas camadas, que será detalhada na próxima seção, visando aumentar o índice de acertos nos diagnósticos realizados.

4. Sistema Neural para Apoio ao Diagnóstico de Diabetes

O Sistema Neural para Apoio ao Diagnóstico de Diabetes (SND) implementado, tem como pilar computacional a RNA *feedforward*, com múltiplas camadas, cujo treinamento é supervisionado, utilizando o algoritmo de treinamento *back-propagation*. A escolha deste algoritmo se deve a sua simplicidade computacional para ajuste dos pesos sinápticos e a capacidade de representar as relações não lineares e lineares. Além disso o *back-propagation* decorre da minimização do erro quadrático entre as saídas da rede e as saídas desejadas, encontrando parâmetros que conduzam o erro quadrático assintoticamente para zero. Neste artigo será detalhado o SND, conforme apresentado na Figura 1. Para desenvolver o sistema foi utilizada a linguagem de programação *Java*, juntamente com o Sistema Gerenciador de Banco de Dados *SQL Server*.

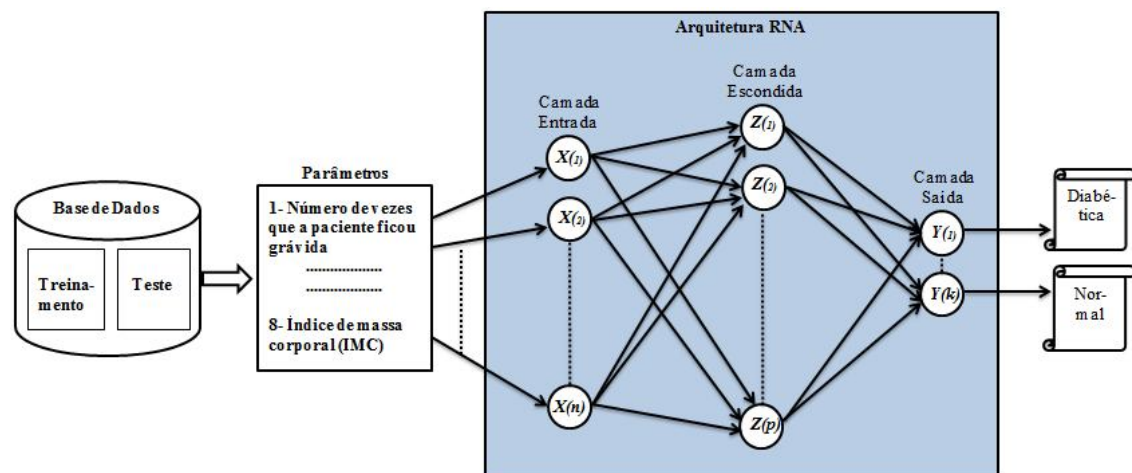


Figura 1: SND: Sistema Neural para Auxílio ao Diagnóstico de Diabetes

A base de dados utilizada tanto para treinar quanto para testar o SND foi a *Pima Indians Diabetes*(PID) (UCI, 2014), conforme apresenta, graficamente, a tabela 1, e descrito na seção 2.3.

Tabela 1. Dados de treinamento e teste da RNA

	Nb_pregnant	Plasma_glucose	Diastolic_press	Triceps_skin	serum_insulin	Diabetes	Age	Body_mass	Class
1	6	148	72	35	0	0,627	50	33,6	1
2	1	85	66	29	0	0,351	31	26,6	0
3	8	183	64	0	0	0,672	32	23,3	1
4	1	89	66	23	94	0,167	21	28,1	0

767	1	126	60	0	0	0,349	47	30,1	1
768	1	93	70	31	0	0,315	23	30,4	0

As primeiras 8 colunas (*Nb_pregnant a Body_mass*) da tabela 1 se referem às informações utilizadas para classificar cada uma das 768 pacientes. A coluna 9 informa classe a qual a paciente pertence, 1 para diabética, e 0 normal.

Para possibilitar a utilização das informações (*Nb_pregnant a Body_mass*) na RNA elas foram normalizadas. Sendo assim, cada coluna foi normalizada por meio da função: $X_{(i)} = (2 * (X_{entrada(i=1...768)} - Mínimo) / (Máximo - Mínimo)) - 1$. Logo após, foi definido o *target* bipolar para a RNA, levando em consideração as informações da coluna 9, de modo que ele tenha valor 1 para diabéticos e valor -1 para não diabéticos.

Também foram criados 2 subconjuntos oriundos de PID. Para isso foram selecionados 70% (538) dos pacientes, para o subconjunto de treinamento e os outros 30% (230 pacientes) foram utilizados para o subconjunto de teste da RNA.

De posse destas informações, a RNA foi treinada para alcançar um equilíbrio entre a capacidade de responder corretamente aos padrões de entrada, que são usados para treinamento (memorização), e a capacidade de fornecer boas respostas a entradas desconhecidas (conjunto de teste), mas semelhantes aos padrões de treinamento (generalização).

O treinamento do SND, usando o algoritmo *back-propagation* envolveu três estágios: a inserção das informações normalizadas e formatadas como entradas (*feedforward*, passos de 1 a 3) pertencentes ao conjunto de treinamento da RNA, o cálculo da retropropagação do erro (*back-propagation*, passos de 4 a 5) e o ajuste dos pesos (passo 6). A seguir é detalhado o algoritmo de treinamento em 6 passos (Fausett, 1994), conforme arquitetura apresentada, graficamente, na figura 2. A arquitetura da RNA utilizada possui 1 camada de entrada, com 8 neurônios (representados de X_1 a X_n), 1 camada oculta, composta por 10 neurônios (representados de Z_1 a Z_p) e uma de saída, com 2 neurônios (Y_1 e Y_2).

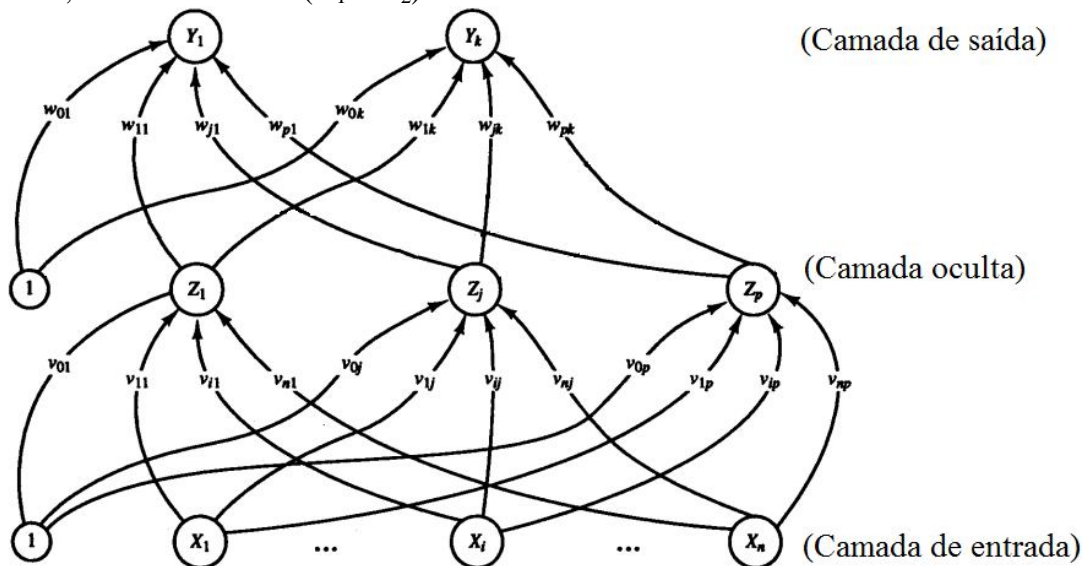


Figura 2: Arquitetura da RNA implementada

- 1) Defina a taxa de aprendizagem $\alpha = 0.03$.
- 2) Inicialize os pesos (w_0) e bias (w) com valores randômicos entre 0.5 e -0,5.
- 3) Inicie a inserção dos padrões de treinamento nas entradas da RNA. Enquanto a condição de parada for falsa, faça:
 - 3.1) Aplique o padrão de entrada $X_{(t)}$ nas camadas ocultas $Z_{(j)}$.
 - 3.2) Para cada unidade oculta ($Z_j, j=1, \dots, p$) defina $Z_{in_j} = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij}$. Aplique a função de ativação bipolar em Z_{in_j} e calcule a saída $Z_j = f(Z_{in_j})$.
 - 3.3) Para cada unidade de saída ($Y_k, k = 1, \dots, m$) defina $Z_{in_k} = w_{0k} + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk}$.
 - 3.4) Aplique a função de ativação e calcule a saída $y_k = f(Z_{in_k})$.
- 4) Inicie a retropropagação do Erro.

4.1) Calcule a informação do erro (δ_k), para cada unidade de saída (y_k) conforme o *target* (t_k) do padrão de treinamento de entrada, logo $\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k})$.

4.2) Calcule o termo de correção dos pesos $\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k z_j$.

4.3) Calcule o termo de correção dos *bias* $\Delta w_{0k} = \alpha \delta_k$.

5) Para cada unidade da camada oculta ($Z_j, j=1, \dots, p$) calcule o delta das entradas $\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk}$.

5.1) Multiplique o δ_{in_j} pela derivada da função de ativação e calcule o termo da informação do erro $\delta_j = \delta_{in_j} f'(Z_{in_j})$.

5.2) Calcule os termos de correção de peso $\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i$.

5.3) Calcule os termos de correção do *bias* $\Delta v_{0j} = \alpha \delta_j$.

6) Inicie a atualização dos pesos e dos *bias*.

6.1) Para cada unidade na camada de saída ($y_k, k = 1, \dots, m$) atualize os *bias* e os pesos: $w_{jk}(\text{novos}) = w_{jk}(\text{antigos}) + \Delta w_{jk}$. Onde $j = 0, \dots, p$.

6.2) Atualize os *bias* e os pesos ($z_j, j = 1, \dots, p$), para cada unidade da camada oculta: $v_{ij}(\text{novos}) = v_{ij}(\text{antigos}) + \Delta v_{ij}$.

7) Teste a condição de parada.

Considere a função de ativação, com intervalo de [-1, 1], bipolar sigmóide como sendo $f(x) = (2/(1 + \exp(-x))) - 1$ e $f'(x) = 0.5(1 + f(x))(1 - f(x))$.

O teste do SND envolve somente a etapa de inserção das informações normalizadas e formatadas como entradas (*feedforward*, passos de 1 a 3) pertencentes ao conjunto de teste da RNA.

4.4. Validação

A validação do SND foi realizada com o subconjunto definido para a etapa de teste, sendo que estas informações, embora pertencentes ao PID, eram até então, desconhecidas pelo sistema. O total de pacientes usados para compor o teste foram 230, destes 70% são classificadas como normal e 30% diabéticas. A arquitetura da RNA utilizada possui 1 camada de entrada, com 8 neurônios e uma de saída, com 2 neurônios. O número de neurônios na camada de entrada é igual à quantidade de informações utilizadas para classificar cada paciente, ou seja, 8. Os neurônios da camada oculta foram obtidos de forma empírica. Já os da camada saída foram fixados de acordo com as possíveis classificações para cada paciente (diabética ou normal), ou seja, 2. O sistema proposto realizou 2.262 iterações para chegar aos resultados, conforme apresenta, graficamente, a figura 3.

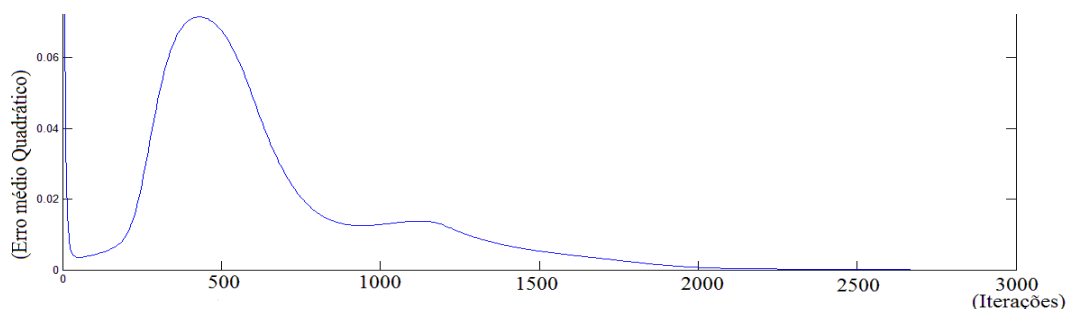


Figura 3: Gráfico do Erro Quadrático com as iterações.

O sistema proposto obteve uma taxa de acerto de 81.31%, o que resultou em 187 acertos e 43 erros (18,69%). Este resultado torna o sistema muito promissor, principalmente se comparado aos resultados obtidos pelos trabalhos apresentados em Polat (Polat et. al., 2008) e Kayaer e Yildirim (2003).

5. Considerações Finais

Este trabalho apresentou a implementação de um protótipo de sistema inteligente para apoio ao diagnóstico de diabetes, tipo 2, empregando redes neurais artificiais. Ao realizar um contraponto com trabalhos que utilizaram a mesma base de dados, PID, tais como os apresentados em Polat (Polat et. al., 2008) que obteve 82,05% de sucesso, e com Kayaer e Yildirim (2003) que obteve 80,21% de sucesso, o sistema proposto, apresenta-se como uma arquitetura promissora no diagnóstico de diabetes, pois foram alcançados 81.31% de sucesso. Alguns pesquisadores atribuem o sucesso do aprendizado da RNA (Massad, 2004) (Fausett, 1994) à técnica utilizada durante o treinamento. Neste trabalho teve-se uma atenção especial para essa etapa, a começar pela formação dos subconjuntos de treinamento e teste e, depois com a normalização das informações. Acredita-se que estes dois pontos contribuíram significativamente para o sucesso dos resultados alcançados pela RNA implementada.

Referências

- BAIER, L. J.; HANSON, R. L. **Genetic studies of the etiology of type 2 diabetes in Pima Indians**. *Diabetes*, 53, 1181–1186, 2004.
- BOTELHO, J. M. A. **Aspectos Clínicos e Epidemiológicos do Diabetes Mellitus**: Coordenadoria de Doenças e Agravos Não Transmissíveis - Superintendência de Epidemiologia/SES SUS – MG, 2003.
- FAUSETT, L. **Fundamentals of Neural Networks**: architectures, algorithms and applications, Prentice Hall International, 1994.
- HAYKIN, Simon. **Redes Neurais**: princípios e prática. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- KAYAER, K.; YILDIRIM T. Medical diagnosis on Pima Indian diabetes using general regression neural networks. In: **Proceedings of the International Conference on Artificial Neural Networks and Neural Information Processing (ICANN/ICONIP)** (pp. 181–184), 2003.
- MASSAD, E; MENESES, R. X.; SILVEIRA, P. S. S; ORTEGA, N. R. S. **Métodos Quantitativos em Medicina**. Barueri, SP: Manole, 2004.
- MAZZAFERRI, E. L. **Endocrinologia**. Columbus, Ohio: Guanabara, 1988.
- PALMA NETO, L. G.; NICOLETTI, M. C. **Introdução às Redes Neurais Construtivas**. São Carlos, SP: Editora da Universidade Federal de São Carlos, 2005.
- OLIVEIRA, J. E. P.; VENCIO, S. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes**. São Paulo: AC Farmacêutica, 2014.
- POLAT, K.; GUNES, S.; ASLAN, A. A cascade learning system for classification of diabetes disease: Generalized discriminant analysis and least square support vector machine. **Expert Systems with Applications**, Volume 34, Issue 1, January 2008, Pages 482-487.
- RAJESWARI, K.; VAITHIYANATHAN, V. Fuzzy based modeling for diabetic diagnostic decision support using Artificial Neural Network. **IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security**. v.11, n.4, 2011.
- UCI. University of California, **Machine Learning and Intelligent System**, School of Information and Computer Science, 2010. Acessado em: 17/08/2014 <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Pima+Indians+Diabetes>

Sistema de Recomendação *Fuzzificado* de Objetos de Aprendizagem

Iulisloi Zacarias, Rafael Antônio Vitalli, Naidú Gasparotto de Souza, Fábio José Parreira, Sidnei Renato Silveira, Adriana Sadowski de Souza

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Centro de Educação Superior Norte (CESNORS) - Caixa Postal 54 - Frederico Westphalen - RS - Brasil

Departamento de Tecnologia da Informação

iuli.zacarias@gmail.com, rafavitalli@gmail.com, naidu.gaspar@hotmail.com, fabiojparreira.ufsm@gmail.com, sidneirenato.silveira@gmail.com, adrianasadowski@gmail.com

Resumo. *Este artigo apresenta um protótipo de sistema de recomendação de objetos de aprendizagem, desenvolvido por meio da lógica fuzzy. Este sistema de recomendação será integrado a uma arquitetura que permita a adaptação de cursos ministrados na modalidade de Educação a Distância (EaD) de acordo com o estilo cognitivo dos alunos.*

Abstract. *This paper proposes a learning objects recommender system prototype developed with fuzzy logic. This recommender system will be integrated with an architecture definition that enables the adaptation of courses offered in the form of Distance Education (DE) according to the cognitive style of the students.*

1. Introdução

Os conceitos de rede, ciberespaço e hipermídia como linguagem começaram a se consolidar com a popularização dos computadores pessoais e da internet, que se deu nos primeiros anos deste século, ocasionando um desenvolvimento notável das formas de comunicação hipermediáticas, principalmente na internet, destacando-se a sua utilização em vários campos, inclusive no educacional. A hipermídia passou a ser a linguagem do ciberespaço e da cultura em movimento constante e evolutivo, em que seus valores se reafirmam, pressupondo um mundo de operações, funções e significações diferenciadas, vividas e experimentadas pelas pessoas. Ela possui como anteparo uma série de mídias alocadas em um mesmo suporte e apresenta, através dessa união, uma personalidade diferente, repleta de interatividade, caminhos e opções para os seus adeptos ou usuários. Dessa forma, compõe-se como um "mix" de linguagens, unindo várias mídias que se complementam, sustentando-se como linguagem híbrida (Machado, 2001).

É nesse contexto que a UFSM adotou o Moodle como sendo o seu Sistema de Gerenciamento de Cursos (*Course Management System* - CMS). Por meio do Moodle é possível criar e gerenciar as disciplinas ministradas nos cursos presenciais e a distância, conforme as normatizações da UFSM. Ao iniciar o processo de construção de uma disciplina no Moodle, o primeiro ponto a ser considerado é quais objetos de aprendizagem hipermediáticos poderão ser ofertados com a finalidade de mediar pedagogicamente o conteúdo a ser ministrado. Além dessa preocupação inicial, é importante levar em consideração que cada aluno possui diferentes níveis de conhecimento e formas diferenciadas de entendimento e aprendizagem. Sendo assim, ao recomendar alguns Objetos de Aprendizagem (OAs) é importante considerar as incertezas que o aluno traz consigo acerca do conteúdo abordado. Acredita-se que os conjuntos *fuzzy* representam perfeitamente estas incertezas. De acordo com Zadeh (1965) tais conjuntos são baseados na ideia de que existem situações nas quais não está

claro se um elemento pertence ou não a um determinado conjunto.

Neste sentido, o presente trabalho propõe um sistema de recomendação que utiliza a lógica *fuzzy* em seu algoritmo de recomendação de OAs. O artigo apresenta um breve referencial teórico sobre as áreas envolvidas (objetos de aprendizagem, sistemas de recomendação e lógica *fuzzy*), situa o estado da arte e apresenta o andamento da solução implementada.

2. Referencial Teórico

2.1 Objetos de Aprendizagem

Um objeto de aprendizagem pode ser constituído de uma única atividade ou de um módulo educacional completo, ou seja, um conjunto de estratégias e atividades, visando promover a aprendizagem em sala de aula. Segundo Wiley (2000 apud Souza et. al., 2013): “Objetos de aprendizagem são elementos de um novo tipo de instrução baseada em computador construído sobre um novo paradigma da Ciência da Computação. Pode-se usar como recurso didático um só objeto de aprendizagem, como ele pode ser agregado a outros, ou seja, objetos de aprendizagem relacionados ao mesmo conteúdo (assunto) formando um novo objeto de aprendizagem”.

Segundo Tarouco (2004 apud Souza et. al., 2013), as seguintes características são comuns aos objetos de aprendizagem:

- Reusabilidade: essa característica faz com que os objetos de aprendizagem, como módulos básicos, sejam utilizados de diferentes formas, para abordar conteúdos diferentes em contextos diferenciados;
- Portabilidade: é a capacidade que um objeto de aprendizagem tem de ser executado em diferentes plataformas de trabalho (sistemas operacionais);
- Modularidade: refere-se à forma dos objetos de aprendizagem que deve ser em módulos independentes e não sequenciais, para poderem ser usados em conjunto com outros recursos e em diferentes contextos;
- Flexibilidade: devem ser construídos em módulos com início, meio e fim, para serem flexíveis, podendo ser reutilizados sem manutenção. Isso cria mais uma vantagem que é a interoperabilidade, ou seja, a reutilização dos objetos não apenas em nível de plataforma de ensino, mas em nível mundial.

A utilização de objetos de aprendizagem vem crescendo significativamente à medida que melhora o modo como os objetos são armazenados e distribuídos na Internet.

2.2 Sistemas de Recomendação

A quantidade de informação produzida e disponibilizada na *web* pode ocasionar uma sobrecarga cognitiva sobre o usuário final. Devido a este problema várias tecnologias têm surgido para apoiar a seleção, recuperação e filtragem da informação desejada ou de interesse do usuário. Esta recuperação na maioria das vezes é realizada por uma apresentação explícita das necessidades do usuário, ou seja, uso de palavras-chave. Com o crescimento do comércio eletrônico e, também, da Educação a Distância (EaD) via internet, houve a necessidade de oferecer serviços personalizados aos usuários. Sistemas de recomendação (SRs) (Ricci et. al, 2011) surgiram como uma forma eficiente para solucionar este problema.

Os Sistemas de Recomendação (SRs) são capazes de aprender com as preferências do usuário e automaticamente sugerir produtos/serviços/itens que atendam ao seu perfil. Estes sistemas têm sido muito utilizados no comércio eletrônico com o objetivo de sugerir produtos ou fornecer informações para ajudar o usuário a decidir sobre uma determinada compra, bem como em sistemas educacionais, sugerindo materiais didáticos, cursos e objetos de aprendizagem aos alunos (Schafer et al., 2000).

Segundo Herlocker (2000), por muitos anos os cientistas têm direcionado seus esforços para aliviar o problema ocasionado com a sobrecarga de informações através de projetos que integram tecnologias que automaticamente reconhecem e categorizam as informações. Os sistemas baseados nesta técnica têm como objetivo gerar, de forma automática, descrições dos conteúdos dos itens e comparar a descrição de cada item com a descrição dos interesses dos usuários ou com o histórico de consumo e/ou utilização do mesmo, visando verificar se o item é interessante para o usuário em questão (Herlocker, 2000).

A descrição de interesses do usuário é obtida através de informações fornecidas pelo próprio usuário, através do perfil do usuário, através de uma consulta, ou aprendendo com os itens que o usuário consome (aqueles que o usuário gosta e compra). Esta técnica é chamada de filtragem baseada em conteúdo (FBC) porque o sistema realiza a filtragem baseada na análise de conteúdo do item e no perfil do usuário (Herlocker, 2000).

2.3 Lógica Fuzzy

A teoria de conjunto *fuzzy* (Zadeh, 1965) é considerada o principal pilar da teoria da lógica *fuzzy*, ela difere da tradicional, principalmente, ao que se refere a descontinuidades. Na *fuzzy* não há uma distinção abrupta entre elementos pertencentes e não pertencentes a um conjunto, o que leva à admissão da possibilidade de pertinência parcial, logo um elemento pode pertencer a um dado conjunto, com determinado grau de pertinência.

Seja um conjunto *fuzzy* F em um universo de discurso U , a função de pertinência de F é definida como: $\mu_F: U \rightarrow [0, 1]$. O valor 0 (zero) indica a não pertinência e o valor 1 (um) a pertinência plena. Este mesmo conjunto é representado por pares ordenados de μ_F e u . Sendo u um elemento qualquer e, μ_F o seu grau de pertinência, neste sentido, tem-se: $F = \{\mu_F(u)/u\}, u \in U$.

Entre os conjuntos *fuzzy* é possível realizar operações. Sendo A e B conjuntos *fuzzy* de U , a operação de união, equivalente operador *max*, é representada por: $\mu_{A \cup B}(u) = \max\{\mu_A(u), \mu_B(u)\} \forall u \in U$. Por sua vez, a operação de interseção, equivalente ao operador *min*, é definida por: $\mu_{A \cap B}(u) = \min\{\mu_A(u), \mu_B(u)\} \forall u \in U$.

O produto cartesiano é similar à operação de interseção, tendo-se A_1, A_2, \dots, A_n como conjuntos *fuzzy* em U_1, U_2, \dots, U_n respectivamente. O produto cartesiano, destes, resulta em um conjunto *fuzzy* no espaço denotado por $U_1 \times U_2 \times \dots \times U_n$, cuja função de pertinência é: $\mu_{A_1 \times A_2 \times \dots \times A_n}(u_1, u_2, \dots, u_n) = \min\{\mu_{A_1}(u_1), \mu_{A_2}(u_2), \dots, \mu_{A_n}(u_n)\}$.

Por definição, o produto cartesiano *fuzzy* é uma relação *fuzzy*. Uma relação *fuzzy* n -ária é definido por: $R_{A_1 \times A_2 \times \dots \times A_n} = \{\mu_R(a_1, a_2, \dots, a_n) / (a_1, a_2, \dots, a_n)\} / (a_1, a_2, \dots, a_n), a_i \in A_i, i=1, \dots, n$. A composição entre relações, conforme proposta de Zadeh (1965), é a operação denominada *max-min*. Logo, a composição entre as relações R e S , em $U_1 \times U_2$ e $U_2 \times U_3$ respectivamente, é denotada por $R \circ S$, cuja função de pertinência, é fornecida por: $\mu_{R \circ S}(x_1, x_3) = \max_{x_2 \in U_2} [\min(\mu_R(x_1, x_2), \mu_S(x_2, x_3))]$.

3. Estado da Arte

Existem diversos sistemas de recomendação de objetos de aprendizagem apresentados na literatura. Entretanto, não foram encontrados sistemas que apliquem a lógica *fuzzy*. Existem sistemas implementados por meio de sistemas multiagentes, tais como os propostos por Muniz (Muniz et.al., 2012) e Silva (Silva et. al., 2011). Outros sistemas, tais como os propostos por Cazella (Cazella et. al., 2009) e Zaina (Zaina et. al, 2012) utilizam algoritmos de recomendação com técnicas de filtragem colaborativa ou de filtragem baseada em conteúdo.

Muniz (Muniz et. al. 2012) propõe uma abordagem de recomendação baseada em agentes, recomendando OAs que utilizam o padrão T-SCORM. O padrão T-SCORM é uma extensão do padrão SCORM (*Shareable Content Object Reference Model*), visando a apresentação de OAs em televisões digitais interativas. O sistema multiagente (SMA) conta com quatro agentes: estudante, conteúdo, interface e DF. O agente estudante monitora as atividades dos alunos e envia, para o agente de conteúdo, informações sobre o perfil do estudante (informadas, explicitamente, pelos alunos) - estático, além de capturar informações dinâmicas sobre a utilização do sistema. O agente de conteúdo é o responsável por buscar os OAs no repositório e selecionar/recomendar os mais indicados para o estudante, utilizando a técnica da filtragem baseada em conteúdo, considerando os atributos dos OAs e o perfil dos estudantes. O agente de interface exibe os OAs e o agente DF armazena os serviços que cada agente oferece na arquitetura. Os agentes foram desenvolvidos utilizando o JADE (*Java Agent Development Framework*).

Silva (Silva et. al., 2011) apresenta um ambiente multiagente de aprendizagem, o MobiLE – ambiente multiagente de aprendizagem móvel para apoiar a recomendação sensível ao contexto de objetos de aprendizagem. Esta arquitetura também foi desenvolvida utilizando-se o JADE e o perfil do aluno possui informações estáticas e dinâmicas, como no trabalho anterior. O diferencial desta arquitetura é que a recomendação utiliza as técnicas de filtragem baseada em conteúdo (atributos dos OAs comparados ao perfil do estudante) e de filtragem colaborativa (comparação de estudantes com preferências semelhantes). A arquitetura conta com três agentes: agente estudante, agente recomendador e agente de interface. O ambiente móvel foi construído utilizando-se o *framework* de desenvolvimento de aplicações MLE (*Mobile Learning Engine*).

Uma abordagem de recomendação baseada em filtragem colaborativa e competências é proposta por Cazella (Cazella et. al., 2009). A recomendação de OAs é realizada por meio dos gostos dos alunos por determinados objetos de aprendizagem, bem como pelas competências que devem ser desenvolvidas, estabelecidas pelos professores. A filtragem colaborativa baseia-se na avaliação que é dada pelos alunos aos OAs e a similaridade entre os alunos é calculada por meio do coeficiente de *Pearson*. Após a definição da predição, o sistema verifica se as competências que devem ser adquiridas pelo aluno, estabelecidas pelo professor, estão de acordo com os OAs potencialmente recomendados. A abordagem de recomendação foi validada por meio de um protótipo desenvolvido em Java.

Zaina (Zaina et. al., 2012) apresenta uma abordagem de recomendação de OAs denominada *e-LORS* (*e-Learning Object Recommendation System*) baseada no relacionamento entre as dimensões que incorporam as preferências de aprendizagem de um aluno e os metadados que descrevem os OAs. O sistema de recomendação utiliza a filtragem baseada em conteúdo, confrontando-se as informações do tema de estudo, o

perfil de aprendizagem do aluno e as possíveis restrições tecnológicas que caracterizam o ambiente eletrônico em que o aluno interage.

Diferentemente dos sistemas apresentados, este trabalho propõe a recomendação empregando a lógica *fuzzy*, tendo-se em vista a possibilidade de considerar as incertezas que os alunos possuem com relação ao conteúdos (OAs) a serem recomendados.

4. Sistema Fuzzificado Implementado

O Sistema Fuzzificado de Recomendação de Objetos de Aprendizagem (OAs) consiste em três módulos: o cadastro/alteração de questões, cadastro/alteração de OAs e o Sistema de Recomendação *Fuzzificado* de OAs (SRF). Neste artigo será detalhado o SRF, conforme apresentado na Figura 1. Para desenvolver o sistema foi utilizada a linguagem de programação *Java*, juntamente com o Sistema Gerenciador de Banco de Dados *SQL Server*.

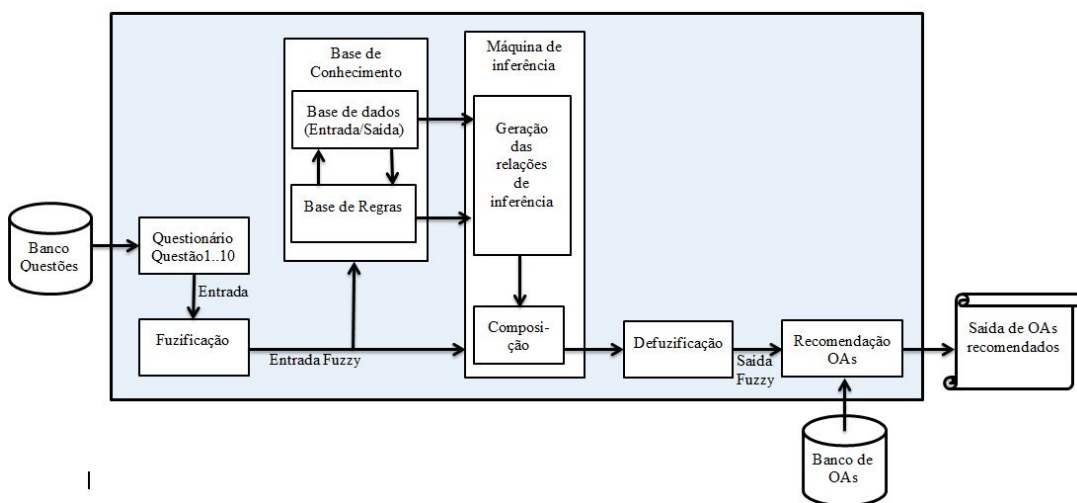


Figura 1: SRF: Sistema de Recomendação *Fuzzificado* de OAs

Inicialmente, é apresentado um questionário ao aluno, contendo dez questões sorteadas aleatoriamente. Cada questão possui cinco alternativas, que podem ser marcadas com “V” (verdadeiro) “F” (falso), valendo dois pontos cada.

A equação para calcular os acertos é definida como: $Q1, \dots, Q10 = 2 * \sum_{i=1}^N \text{alternativasCorretas}(i)$, onde N é o total de alternativas da questão. Ao final, o questionário produz um conjunto de dados *crisp* (ou valores numéricos não *fuzzy*) da avaliação contendo as *notasQuestões*($Q1, \dots, Q10$)= $[Q1, \dots, Q10]$.

O *fuzzificador* de dados consiste em converter os dados de entrada em valores *fuzzy*, por meio do mapeamento de números reais em conjunto *fuzzy*. Neste processo a metodologia de *fuzzificação* adotada é o conjunto singular. Um *fuzzificador* singular mapeia um ponto real $u^* \in U \rightarrow [0, 10]$ em um conjunto difuso singular F' em U , que possui valor de pertinência 1 em u^* e 0 em todos os outros pontos em U (Wang, 1997), conforme segue: $\mu_{F'}(u) = 1$ se $u = u^*$, 0 se $u \neq u^*$. O *fuzzificador* produz um conjunto de pares ordenados contendo as *notasQuestões*($Q1, \dots, Q10$), e seus respectivos graus de pertinência $\mu_{Q1}, \dots, \mu_{Q10}$.

A base de conhecimento é composta por uma base de dados e uma base de regras. A base de dados é formada pelas variáveis de entrada (*Conhecimento*) e saída (*Recomendação*). Graficamente, o *Conhecimento* e a *Recomendação* são representados na figura 2.

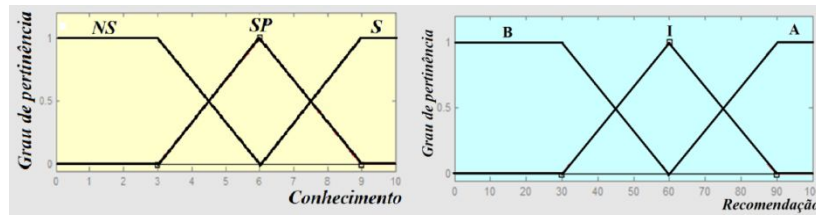


Figura 2: Conhecimento do aluno e Recomendação de OAs

Os conjuntos *fuzzy* da variável de entrada *conhecimento* são: NS (*Não satisfaz*)-conhecimento inferior a 4, indica que o conhecimento do aluno, referente ao conteúdo previamente estabelecido, está muito abaixo do esperado; SP (*Satisfaz parcialmente*) conhecimento em torno de 5 e 7. Neste caso, o aluno está com um pouco de dificuldade em seu aprendizado; S (*Satisfaz*) conhecimento superior a 8. O aluno já possui conhecimentos necessários para conseguir êxito no aprendizado do conteúdo.

Para a variável de saída, *Recomendação*, os conjuntos *fuzzy* são: B (*Básico*) ao serem recomendados OAs *básicos*, significa que o aluno está com o conhecimento bem deficitário, precisando suprir a maioria dos conceitos exigidos na disciplina; I (*Intermediária*): para essa recomendação, o aluno está quase conseguindo acompanhar os conteúdos ministrados em sua integralidade, sendo necessário apenas um pequeno reforço; A (*Avançado*): esta recomendação tem a finalidade de manter a aprendizagem interessante, para aluno que já adquiriu, de alguma forma, os conceitos que serão ministrados na disciplina, neste caso, são recomendados OAs que representam certo desafio ao conhecimento do aluno.

A base de regras tem por finalidade associar as variáveis linguísticas de entrada com as de saída (Campos e Saito, 2004). Sendo assim, ela define as estratégias de resposta do sistema, por meio de uma coleção de afirmações condicionais, que tem a forma “*Se<antecedente>então<consequente>*” (Zadeh, 1988).

Conforme a proposta deste trabalho, o questionário utilizado para quantificar o conhecimento do aluno possui dez questões, por isso as afirmações condicionais possuem como *antecedentes* a variável *Conhecimento*_{Q1,...,Q10}, cuja cardinalidade é três (NS, SP, S). Para a saída, que é o *consequente* da regra, foi definida a variável *Recomendação*, cuja cardinalidade também é três (B, I e A). Sendo assim, as regras propostas, para recomendar os OAs, são formadas por dez antecedentes e um consequente, neste contexto, elas podem ser escritas com conjunções (conectivo *e*) no antecedente:

$R_1 = SE(Q1 \text{ é } NS) \text{ e } (Q2 \text{ é } NS) \text{ e } (Q3 \text{ é } NS) \text{ e } (Q4 \text{ é } NS) \text{ e } (Q5 \text{ é } NS) \text{ e } (Q6 \text{ é } NS) \text{ e } (Q7 \text{ é } NS) \text{ e } (Q8 \text{ é } NS) \text{ e } (Q9 \text{ é } NS) \text{ e } (Q10 \text{ é } NS) \text{ ENTÃO } \textit{Recomendação} \text{ é } B$

$R_n = SE(Q1 \text{ é } S \text{ e } Q2 \text{ é } S \text{ e } Q3 \text{ é } S \text{ e } Q4 \text{ é } S \text{ e } Q5 \text{ é } S \text{ e } Q6 \text{ é } S \text{ e } Q7 \text{ é } S \text{ e } Q8 \text{ é } S \text{ e } Q9 \text{ é } S \text{ e } Q10 \text{ é } S) \text{ então } \textit{Recomendação} \text{ é } A$

Sendo que R_1 a R_n são as regras *fuzzy* inseridas pelos especialistas. O total de regras a serem inferidas pelo SRF, representado pelo valor de n , é calculado de acordo com a equação: $n = \textit{Cardinalidade}Q1 * \dots * \textit{Cardinalidade}Q10$. Logo o total de regras é: $n = 3 * 3 * 3 * 3 * 3 * 3 * 3 * 3 * 3 * 3 = 59.049 \textit{ regras}$.

A máquina de inferência, adotada neste trabalho, é baseada na inferência max-min, proposta por Mamdani (1974). A seguir é definido um caso especial de inferência, que é utilizado no SRF, para recomendação de conteúdos. Neste sentido a máquina de inferência proposta possui duas tarefas bem distintas: agregação e composição. Na agregação deve-se calcular a importância de cada regra, por meio do coeficiente de disparo, para selecionar as mais pertinentes à situação corrente. Já na composição calcula-se a influência de cada regra selecionada, nas variáveis de saída. Neste contexto, conforme descrito nos passos abaixo, para cada regra, tem-se:

- Passo 1: Localiza-se a compatibilidade das entradas ($q1, q2...q10$), por meio do grau de pertinência ($\mu_{NS}(q_n), \mu_{SF}(q_n)$ ou $\mu_S(q_n)$), conforme apresentado, graficamente, na figura 2.
- Passo 2: Calcula-se a medida do coeficiente de disparo, de cada regra, por meio da conjunção dos antecedentes:

$$\alpha_{00001} = \min\{\mu_{NS}(q1), \mu_{NS}(q2), \mu_{NS}(q3), \mu_{NS}(q4), \mu_{NS}(q5), \mu_{NS}(q6), \mu_{NS}(q7), \mu_{NS}(q8), \mu_{NS}(q9), \mu_{NS}(q10)\}$$

$$\alpha_{59049} = \min\{\mu_S(q1), \mu_S(q2), \mu_S(q3), \mu_S(q4), \mu_S(q5), \mu_S(q6), \mu_S(q7), \mu_S(q8), \mu_S(q9), \mu_S(q10)\}$$

- Passo 3: Ao selecionar todas as regras, cujo $\alpha > 0$, no resultado de cada uma é aplicado: $R'_j = \min(\alpha_j, R_j), j = 1 \dots N$, onde N é o total de regras selecionadas.
- Passo 4: Na agregação dos resultados, R'_j , de cada regra, $R_1, R_2 \dots R_n$, aplica-se: $R(r) = \bigcup_{j=1}^N R'_{j(r)} = \max[R'_{j(r)}, j = 1 \dots N], \forall r \in \text{Recomendação}$. Ao final do passo 4, R é um conjunto *fuzzy* com seus respectivos elementos e graus de pertinência, por exemplo: $R = \{0/0, 20/0, 40/0.2, 60/0.8, 100/0\}$.

A *defuzzificação* consiste em converter os valores *fuzzy* de saída em valores numéricos. Para realizar a conversão, utilizou-se o critério do método do centro de área, conforme apresentado: $\text{valorDefuzzificado} = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_F(u_i) * u_i}{\sum_{i=1}^n \mu_F(u_i)}$, onde n é o número elementos. Considerando a aplicação desta equação, na saída R, tem-se a saída *defuzzificada* como sendo igual a:

$$\text{valorDefuzzificado} = \frac{0 * 0 + 0 * 20 + 40 * 0.2 + 60 * 0.8 + 80 * 0.2 + 100 * 0}{0 + 0 + 0.2 + 0.8 + 0.2 + 0} = 60$$

A recomendação de OAs é concretizada aplicando-se o *valorDefuzzificado* à variável de saída *Recomendação*, que três conjuntos fuzzy: B, I e A. De acordo com a figura 3, tem-se $\mu_I(60) = 1$, portanto, este aluno está com grau de pertinência igual a 1, no conjunto *fuzzy* intermediário. Logo, os OAs estão em um nível de dificuldade considerado intermediário. Neste nível, o aluno está quase conseguindo acompanhar os conteúdos ministrados em sua integralidade, sendo necessário apenas um pequeno reforço no aprendizado.

5. Considerações Finais

O presente trabalho estabelece um método computacional capaz de interpretar as competências dos professores, no tangente à recomendação de OAs, em determinado conteúdo. Este método resultou no Sistema de Recomendação *Fuzzificado*, que é capaz de imitar parte do raciocínio humano, e tem como cerne a lógica *fuzzy*. Ao fazer uso da lógica *fuzzy*, que quantifica as incertezas humanas, o sistema demonstrou ser uma importante ferramenta para a recomendação de OAs, pois direciona os alunos em seus estudos, considerando as incertezas sobre o melhor material a ser estudado, levando em consideração as dificuldades de cada estudante. Durante a etapa de testes, foram realizadas pesquisas com 20 alunos, cujas informações foram geradas aleatoriamente. Destes, somente em 5 casos o sistema não se comportou adequadamente, conforme os especialistas, foi quando o *valorDefuzzificado* é maior que 70 e menor que 75. Para estes valores o SRF recomenda OAs cujo nível de dificuldade é intermediário. Já os especialistas concordam que este estudante tem condições de estudar em conteúdos avançados. Para resolver tal impasse faz-se necessário implementar testes com uma quantidade maior de conjuntos *fuzzy*, tanto de entrada quanto de saída, para representar melhor as incertezas do conhecimento do aluno. O sistema proposto apresenta-se como

uma arquitetura promissora para a recomendação de OAs, pois foram alcançados 75% de sucesso. Como trabalhos futuros, pretende-se integrar o SRF à arquitetura de adaptação apresentada em Souza et. al. (2013). Além disso, pretende-se aplicar metodologias para pré-selecionar as regras que irão compor a base de regras, diminuindo assim, a quantidade de regras a serem analisadas.

Referências

- Campos, M. M. de; Saito, K (2004). “Sistemas Inteligentes em Controle e Automação de Processos”. Rio de Janeiro: Ciência Moderna.
- Cazella, S. C.; Reategui, E. B.; Machado, M.; Barbosa, J. L. V. (2009). “Recomendação de Objetos de Aprendizagem empregando Filtragem Colaborativa e Competências”. Anais do XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.
- Herlocker, J. L. (2000). “Understanding and Improving Automated Collaborative Filtering Systems”. University of Minnesota, Minnesota.
- Machado, A. (2001). “O quarto iconoclasmo (e outros ensaios hereges)”. Rio de Janeiro: Contracapa.
- Mamdani, E. H. (1974). “Application of Fuzzy Algorithms for Control of Simple Dynamic Plant”. IEEE (Control and Science), v.121(12), p.1585-1588.
- Muniz, R. C.; Mendes Neto, F. M.; Burlamaqui, A. M. F.; Souza, R. C. (2012). “Uma Abordagem Baseada em Agentes para Recomendação de Objetos de Aprendizagem utilizando o padrão T-SCORM para TVDi”. Revista Novas Tecnologias na Educação. V. 10, n. 3, dezembro.
- Ricci, F.; Rokach, L.; Shapira, B.; Kantor, P. B. (2011). “Recommender Systems Handbook”. Springer.
- Schafer, J. B.; Konstan, J.; Riedl, J. (2000). “Recommender Systems”. In: Conference on Electronic Commerce, Minneapolis. Proceedings.
- Silva, L. C. N.; Mendes Neto, F. M.; Jácome Júnior, L. (2011). “MobiLE: um ambiente multiagente de aprendizagem móvel para apoiar a recomendação sensível ao contexto de objetos de aprendizagem”. Anais do XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.
- Souza, N. G.; Silveira, S. R.; Bigolin, N. M.; Parreira, F. J.; Cunha, G. B. (2013). “Arquitetura para Adaptação de Cursos na Modalidade de Educação a Distância empregando Objetos de Aprendizagem”. Anais do EATI – Encontro Anual de Tecnologia da Informação. UFSM/CAFW.
- Wang, L. (1997). “A Course in Fuzzy Systems and Control”. New Jersey: Prentice-Hall International, Inc.
- Zadeh, L. A. (1965). “Fuzzy sets”. Information and Control, v. 8, n. 3, p. 338–353.
- Zadeh, L. A. (1988). “Fuzzy logic”. Computer 21(4): 83–93.
- Zaina, L. A. M.; Bressan, G.; Cardieri, M. A. C. A.; Rodrigues Júnior, J. F. (2012). “e- LORS: uma abordagem para recomendação de objetos de aprendizagem”. Revista Brasileira de Informática na Educação. V. 20, n. 1.

Estudo de Frameworks Multiplataforma Para Desenvolvimento de Aplicações Mobile Híbridas

Ezequiel Douglas Prezotto¹, Bruno Batista Boniati¹

¹Tecnologia em Sistemas para Internet - Universidade Federal de Santa Maria(UFSM)
Frederico Westphalen – RS – Brasil

prezotto.ezequiel5@gmail.com, bruno@cafw.ufsm.br

Resumo. *Com o expressivo crescimento dos dispositivos móveis, suas variedades de modelos, fabricantes e sistemas operacionais aumentaram muito. Havendo a necessidade de se disponibilizar um software que atenda todas (ou mais de uma) plataforma, será necessário desenvolver uma aplicação específica para cada uma delas. Tal requisito eleva muito os custos e o tempo do desenvolvimento. Neste contexto surgem as aplicações híbridas, que permitem que uma mesma aplicação funcione em diferentes plataformas. Objetiva-se estudar e analisar os frameworks para desenvolvimento de aplicações híbridas, bem como características e desempenho.*

Abstract. *The significant growth of mobile devices, their varieties of models, manufacturers and operating systems has greatly increased. With the need for software that attends all platforms available, it will be necessary to develop a specific application for each of them. This requirement raises a lot the cost and the time spend on development. In this contest arise hybrid applications, which allow the same application running on different platforms. Objective is to study and analyze frameworks for developing hybrid applications as well as features and performance.*

1. Introdução

Com o expressivo crescimento das tecnologias móveis, experimentado ao longo dos últimos anos, observa-se que a diversidade de tais equipamentos aumentou muito. Consequentemente o número de plataformas e ambientes/linguagens de programação para desenvolvimento de aplicações também foi incrementado. Tal situação encarece e complexifica o desenvolvimento de uma aplicação que venha a atender a todos dispositivos, pois é necessário conhecimentos específicos de cada plataforma, e também que seja desenvolvida uma aplicação diferente para cada plataforma.

Neste contexto surgem as aplicações híbridas, em que se desenvolve apenas uma aplicação, e esta pode ser utilizada em vários dispositivos com diferentes sistemas operacionais. Isso é possível graças aos *frameworks* para desenvolvimento de aplicações híbridas, que são responsáveis por empacotar o código-fonte para as diferentes plataformas, permitindo que elas sejam instaladas no dispositivo, e possam acessar os seus recursos, como câmera, GPS e contatos.

Este trabalho visa demonstrar características da programação de aplicações híbridas os seus pontos fortes e fracos, além de destacar os principais *frameworks* para desenvolvimento de aplicações híbridas, que habilitam acesso a recursos nativos, bem como os *frameworks* de UI (*User Interface* - interface do usuário).

Para melhor compreender o funcionamento dos *frameworks* para desenvolvimento e das aplicações híbridas, foi desenvolvido um estudo de caso. Neste estudo, uma aplicação (diário de classe escolar) foi desenvolvida, utilizando-se de *frameworks* para aplicações híbridas e disponibilizada em diferentes plataformas. Entende-se que além de servir como meio de análise do estudo, a aplicação também resulta em um software útil em meio acadêmico.

2. Dispositivos e Plataformas

Dispositivo móvel é todo aquele equipamento, que pode ser levado a qualquer lugar. Quanto menos dependente de características físicas, maior será o grau de mobilidade. Por exemplo, a bateria: quanto maior a duração e menor o tempo de recarga maior a mobilidade provida pelo dispositivo [MORIMOTO 2009].

São considerados dispositivos móveis os celulares, *tablets* e outros dispositivos do gênero que ofereçam mobilidade e autonomia. O presente trabalho não considera *laptops* (*notebooks* ou *netbooks*) como dispositivos móveis já que ao contrário de celulares, o usuário não os mantém o tempo todo funcionando e utilizando, apenas o transporta para o local onde irá utilizá-lo.

Hoje existem muitas plataformas para desenvolvimento móvel, como Android, iOS, Windows Phone, Firefox OS, BlackBerry, Ubuntu Touch, Fire OS, entre outros. Cada plataforma possui diferentes formas e linguagens para desenvolvimento, como por exemplo o Android utiliza Java como linguagem de programação, Firefox OS utiliza linguagens web (HTML, CSS, JavaScript), iOS utiliza Objective C.

Cabe ao desenvolvedor ou a equipe de desenvolvimento optar pela plataforma e pela quantidade de sistemas diferentes que a aplicação deve dar suporte e assim escolher a forma de desenvolvimento que melhor vai se adequar. Ao fazer esta análise deve-se levar em conta, os conhecimentos dos desenvolvedores, a quantidade de plataformas que deverão ser suportadas, o tempo para desenvolvimento, e a quantidade de recursos que a aplicação vai consumir.

3. Tipos de Aplicações

Além das aplicações híbridas que são o foco do trabalho também serão demonstradas as aplicações nativas e as Web Apps, para que se possa observar as diferenças entre as mesmas, e identificar em quais situações determinado tipo de aplicação melhor se adequa.

3.1 Aplicações Nativas

As aplicações nativas são as que foram desenvolvidas especialmente para aquela plataforma e somente para ela, utilizando para isso as ferramentas disponibilizadas para a mesma, como a linguagem de desenvolvimento, ambiente e emulador. A tabela 1 demonstra as principais plataformas existentes bem como suas e características específicas.

Tabela 1. Listagem de plataformas e suas características

Plataforma	IDE	Loja de App	Linguagem
Android	Eclipse	Google play	Java
IOS	XCODE	Apple Store	Objective-C
Windows Phone	Visual Studio	WindowsPhone store	C#
Firefox OS	N/D	Mozilla Marketplace	Javascript,CSS,HTML
BlackBerry	Momentics	BlackBerry World	C+
Web OS	WebOS3.0 SDK	WebOS Nation	Javascript C/C++
Ubuntu Touch	Ubuntu SDK		HTML5, Javascript,CSS
Bada	Bada IDE	Bada Brasil	C++
Symbian	Symbian SDK		C++
Tizen	Tizen SDK		C++,HTML5 e Java
Fire os	SDK próprio		C, C++, Java

Aplicativos desenvolvidos na linguagem nativa do sistema tem um melhor desempenho, apesar das outras tecnologias de desenvolvimento terem evoluído bastante quase que se equiparando. Um ambiente já preparado para o desenvolvimento nativo, agiliza muito o processo, que é insignificante se for preciso desenvolver para inúmeros sistemas diferentes, pois a cada sistema é necessário se desenvolver uma aplicação específica, diferindo assim das outras formas de desenvolvimento mostradas a seguir.

3.2 Web App

Além das aplicações nativas de cada plataforma existe também as Web Apps. Basicamente são aplicações Web que rodam no *browser* do dispositivo, dessa forma não é necessário se preocupar com as diferentes linguagens, pois ela utiliza padrões web como HTML, CSS e JavaScript para o lado do cliente e PHP, Java ou outras linguagens para o lado servidor.

Mesmo se utilizando a mesma linguagem para todos os sistemas operacionais, estas aplicações podem se comportar de maneiras distintas, dependendo se o *browser* do dispositivo suporta ou não determinado componente da aplicação, ou mesmo dependendo da forma como o *browser* realiza o processamento gráfico da aplicação [W3C 2014].

Para estas aplicações não é necessário que a mesma seja desenvolvida especificamente para dispositivos móveis, pois apenas tendo *layout* responsivo, é possível fazer com que a mesma aplicação que foi desenvolvida para *desktop* seja utilizada em um *smartphone*. Existem aquelas que foram desenvolvidas pensando especificamente em dispositivos móveis, que podem ser melhor otimizadas para os mesmos.

3.3 Híbridas

Estas são aplicações que possuem como finalidade funcionar em qualquer que seja o dispositivo, sendo que para as diferentes plataformas, será utilizado o mesmo código-fonte. Aplicações híbridas ficam instaladas no dispositivo e podem funcionar independentemente de se ter ou não conexão com internet. Partindo do princípio de

utilizar uma mesma aplicação para diferentes plataformas, normalmente as aplicações híbridas são desenvolvidas em linguagens Web que são interpretadas pelo *browser* nativo do sistema. Possuem tanto características de aplicações nativas como de web apps.

Apesar de serem feitas em linguagens web estas aplicações não são Web App, elas ficam instaladas no dispositivo e quando são acionadas chamam o *browser*, onde serão executadas, independente de estarem conectadas à internet. Como são executadas no *browser* e este está sujeito à padronização pela W3C, as aplicações que são desenvolvidas e testadas em uma plataforma devem funcionar da mesma forma nas outras.

Através do estudo destas diferentes formas de desenvolvimento de aplicações móveis, foi elaborado um comparativo representado pela figura 1, demonstrando a quais quesitos cada tipo de aplicação oferece suporte. Aplicações nativas tem acesso a todos recursos do aparelho como câmera, GPS, contatos, por exemplo. Da mesma forma as aplicações híbridas que graças ao *framework* é possível acessar estes recursos, já as web app tem acesso limitado.

	Acesso ao Dispositivo	Performance	Tempo Desenvolvimento	App Store	Multi Plataforma
Nativo	Sim	Sim	Caro	Sim	Não
Web	Parcial	Sim*	Ótimo	Não	Sim
Híbrido	Sim	Sim*	Ótimo*	Sim	Sim*

Figura 1. Comparativo dos diferentes tipos de aplicações

Aplicações nativas e híbridas podem ser disponibilizadas através das lojas de aplicativos, uma vez que elas ficam instaladas no aparelho, ao contrário de uma web app que nada mais é que um site para dispositivos móveis. Apenas as aplicações nativas é que são desenvolvidas para plataformas específicas, as web app e aplicações híbridas em geral independem da plataforma.

4. Frameworks

Os *frameworks* para desenvolvimento de aplicações híbridas separam-se em dois tipos, os responsáveis pela interface (UI – *User Interface*), e aqueles que empacotam a aplicação para as diferentes plataformas e permitem que ela acesse os recursos do aparelho.

4.1 Frameworks de UI

Os *frameworks* de UI, são os responsáveis por definir a aparência que vai ter a aplicação, sendo ela uma aplicação nativa, Web App ou híbrida, todas tem uma interface com o usuário. A parte visual da aplicação é aquela que dá a primeira impressão e que pode causar maior aceitação ou maior rejeição da aplicação. Um aplicativo com interface amigável e fácil de usar, tem maiores chances de ganhar a preferência dos usuários se comparado a um que, mesmo tendo a mesma funcionalidade

ou até outras, apresenta-se com uma interface difícil de usar e pouco intuitiva [MANZOTTI, 2013].

Segundo Prates e Barbosa (2010), o design de interfaces em sistemas interativos é uma tarefa tão relevante que se tornou uma das subáreas da interação humano-computador (IHC) que, por sua vez, visa estudar, planejar e entender como as pessoas e dispositivos computacionais podem interagir de forma que as necessidades delas sejam contempladas da forma mais efetiva possível.

Para aplicações nativas existe certa padronização das interfaces, já que elas obedecem as regras da plataforma, já para as web app e híbridas, podem ser utilizados os *frameworks* para desenvolvimento web, como jQuery ou Bootstrap entre outros. Não é necessário que o *framework* seja específico para dispositivos móveis, embora um específico poderia proporcionar melhor experiência, tanto em e performance quanto em usabilidade.

4.1 *Frameworks* para Acesso a Recursos Nativos

Segundo Ribeiro e Freire (2013), definimos um *framework* multiplataforma como um conjunto de arquivos de código-fonte, bibliotecas e ferramentas que oferece suporte a mais de uma plataforma, pelo menos duas plataformas diferentes. Nesta definição, iOS e Android são duas plataformas diferentes, iOS 5 e iOS 6 não são, e permite o desenvolvimento sem ramificações do código-fonte, ou seja o mesmo código para todas plataformas [RIBEIRO; FREIRE 2013].

Desta forma os *frameworks* devem possuir uma linguagem unificadora, ou seja, a mesma para todas as plataformas, APIs que permitam que se possa acessar da mesma forma um recurso em um Android ou em um Firefox OS, e que possibilite acesso da aplicação aos recursos nativos do sistema. Durante o estudo foram encontrados vários *frameworks*, como o Titanium [TITANIUM, 2014], o Trigger.io [TRIGGER, 2014], o Adobe Phonegap [ADOBE, 2014] e o Apache Cordova [APACHE, 2014].

Após analisar as formas de desenvolvimento de cada plataforma, sua linguagem e outras características optou-se, para o estudo de caso, o *framework* do Apache Cordova. A decisão baseou-se no fato de o mesmo utilizar linguagens web como HTML, CSS e JavaScript, além disso possuir um maior número de plataformas suportadas, por possuir maior popularidade (tendo um maior número de desenvolvedores), além de boa documentação. O Apache Cordova teve origem do *framework* Phonegap, que foi adquirido pela Adobe e posteriormente doado à fundação Apache sendo chamado assim de Cordova, a Adobe deu continuidade ao projeto Phonegap, adicionando outros produtos como o Phonegap Build.

O *framework* faz a ponte entre a aplicação e o dispositivo, através de suas APIs, também com ele é possível empacotar a aplicação, ou gerar o executável para cada plataforma diferente. Ele é compatível com todos os sistemas operacionais e por não possuir interface gráfica, todas as operações são feitas por linha de comando:

- Criar projeto: *cordova create nomeDaPasta br.com.meu.projeto "nome do projeto"*.
- Adicionar plataforma: *cordova platform add android(ou iOS, wp7, wp8, firefoxs)*.
- Adicionar plugins: *cordova plugin add org.apache.cordova.geolocation*.
- Compilar: *cordova build*.

5. Estudo de Caso

De forma a validar as ideias apresentadas por este trabalho, pensou-se em desenvolver uma aplicação útil, de objetivo prático e funcional, que permite fazer o maior número possível de testes, para que se possa revelar quais seriam os pontos fortes e fracos das aplicações híbridas e dos respectivos *frameworks* utilizados. Considerando tais requisitos optou-se pelo desenvolvimento de uma aplicação para controle de presenças na sala de aula.

A aplicação desenvolvida independe de conexão com internet, já que utiliza banco de dados local e fica instalada no dispositivo, permitindo assim que usuários possam utilizá-la em locais desprovidos de conexão com a internet. Também se buscou desenvolver uma aplicação fácil e prática de se utilizar, com bom desempenho e boa condução ao usuário. Para comprovar o funcionamento das aplicações híbridas, ela também deve ser testada em mais de uma plataforma, e acessar recursos nativos do aparelho.

Foram utilizadas para desenvolvimento as linguagens HTML, CSS e JavaScript, e como editor de código o SublimeText, por se tratarem linguagens web, os testes de interface puderam ser realizados diretamente no *browser*. Já testes a outros recursos como câmera foram feitos diretamente em um dispositivo Android, e os teste multiplataforma em emuladores como do Firefox OS, Windows Phone e BlackBerry.

Por se tratarem muitas vezes de dispositivos com pouca capacidade de armazenamento e processamento, foi estruturada uma base de dados simples, que se encarregue de responder a todas as requisições de forma rápida, para isso foi utilizado o Web SQL [WEBSQL, 2014], além disso, para armazenamento de informações adicionais, foi utilizado o LocalStorage [LOCALSTORAGE, 2014], principalmente para variáveis de controle.

Na aplicação desenvolvida é possível cadastrar alunos e turmas, para em seguida criar uma aula e marcar os alunos presentes. No cadastro do alunos é possível tirar uma foto do mesmo para uma melhor identificação durante o processo da chamada. Para obter acesso às funcionalidades da aplicação o professor deve primeiramente fazer o *login* na aplicação, este acesso ficara disponível a ele até que seja feito o *logout*.

Os testes da aplicação foram feitos em dispositivos Android e no emulador dessa plataforma, além disso, também foram feitos testes nos emuladores do Firefox OS e Windows Phone 7, para assim demonstrar o comportamento da aplicação nestas diferentes plataformas.

Para admitir um resultado mais preciso, os testes realizados durante o desenvolvimento da aplicação, foram feitos em plataforma Android, e após concluído o desenvolvimento, foi então feito o teste nas demais plataformas. Durante os testes foi percebido que a interface da aplicação sofre poucas mudanças nas diferentes plataformas. As mesmas mudanças que sofreriam as aplicações web, por exemplo, em diferentes *browsers*.

Foi notado que cada plataforma, interpreta os componentes da aplicação de formas distintas, como um campo data que no Firefox OS é exibido uma espécie de calendário para selecioná-la, da mesma forma que o Android, já no Windows Phone 7 este campo é interpretado como uma campo de texto normal obrigando ao usuário a digitar a data. Pode-se observar na figura 2 um exemplo disso, em uma das telas do aplicativo desenvolvido, existe um campo de data, que foi interpretado de formas distintas, nas diferentes plataformas.

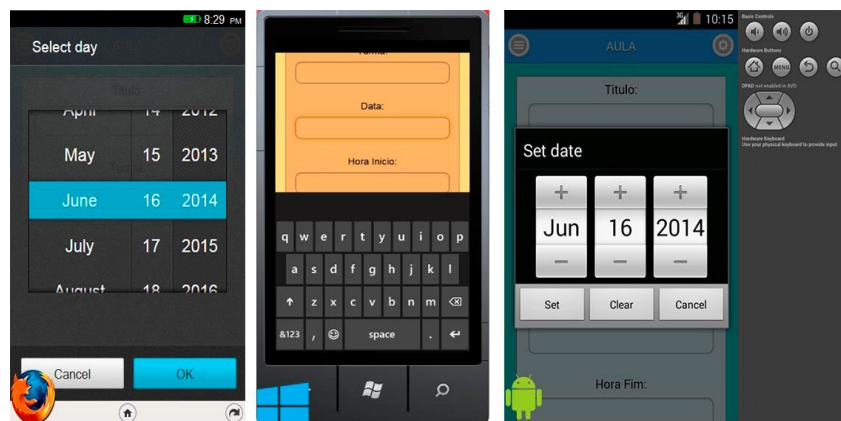


Figura 2. Comparativo da Aplicação em Diferentes Plataformas

Além da interface, outros componentes da aplicação também se comportaram de formas distintas nas diferentes plataformas, como por exemplo a base de dados que utiliza Web SQL, a plataforma Windows Phone 7 não oferece suporte. Nestes casos deve se pensar em opções alternativas como o IndexedDB [INDEXEDDB, 2014], que são suportadas por um maior número de plataformas. Por se tratar de uma aplicação de testes, a utilização do Web SQL dentre outros componentes foi proposital.

6. Conclusões

Ao longo do trabalho buscou-se demonstrar de forma imparcial, dando enfoque nas aplicações híbridas, os diferentes tipos de desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis, relatando as características de cada tipo de desenvolvimento. Destaca-se que não existe uma opção melhor que a outra, mas sim que situações onde uma opção se adapta melhor do que as outras, cabendo a desenvolvedor decidir qual melhor se enquadraria em sua necessidade.

Pode-se concluir com base no estudo que comprovadamente as aplicações híbridas, podem através de um mesmo código fonte originar aplicações para diferentes plataformas. Também se pode constatar que uma aplicação híbrida possui acesso a todos recursos do dispositivo, e pode também ser disponibilizadas juntamente com as aplicações nativas, nas lojas de aplicativos. Porém também pode-se identificar que elas não se comportam da mesma forma, por isso é muito importante fazer uma análise dos requisitos, para identificar se a plataforma dará ou não suporte a eles.

Como a aplicação não tem fins lucrativos, todos os códigos-fonte serão disponibilizados, a partir do Github. Além disso, pretende-se publicar a aplicação nas lojas oficiais do maior número de plataformas possíveis, para possibilitar o acesso a ela por todos, além de dar continuidade melhorando-a e adicionando novas funcionalidades.

7. Referências

ADOBE. Disponível em: <http://phonegap.com/>, Acessado em: Maio/2014.

APACHE. Disponível em: <http://cordova.apache.org/>, Acessado em: Maio/2014.

INDEXEDDB. Disponível em <http://www.w3.org/TR/IndexedDB/>, Acessado em: Agosto /2014.

LOCALSTORAGE. W3C. Web Storage. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/webstorage/>, Acessado em: Maio/2014.

- MANZOTTI, C. S. Design de Interface em Dispositivos Móveis. 2013.
- MORIMOTO, C. E. Smartphones Guia Prático. [S.l.]: Sul Editores, 2009.
- PRATES, R. O.; BARBOSA, S. D. J. Avaliação de Interfaces de Usuário: conceitos e métodos. 2010.
- RIBEIRO, R.; FREIRE, P. Frameworks de Desenvolvimento Móvel Multiplataforma. In: CONFERÊNCIA DA ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO, 13., 2013. Anais. . . [S.l.: s.n.], 2013.
- TITANIUM. Mobile Development Environment. Disponível em: <http://www.appcelerator.com/titanium/>, Acessado em: Maio/2014.
- TRIGGER. The Simplest Way to Build Amazing Mobile Apps. Disponível em: <http://trigger.io>, Acessado em: Maio/2014.
- W3C. W3C Brasil. Disponível em: <http://www.w3c.br/>, Acessado em: Maio/2014.
- WEBSQL. W3C. Web SQL Database. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/webdatabase/>, Acessado em: Maio/2014.

Comparação de um jogo RPG em ambiente Distribuído com relação a um ambiente Cliente-Servidor

Leonildo José de Melo de Azevedo¹, Evanise Araujo Caldas¹, Andres Jessé Porfírio², Hermano Pereira²

¹Departamento de Ciência da Computação – Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) Caixa Postal 85.040-080 – Guarapuava – PR – Brasil

²Departamento de Tecnologia em Sistemas para Internet – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Caixa Postal 85.053-510 – Guarapuava – PR – Brasil

{leonildo.azevedo, evanise_caldas}@hotmail.com, andresjesse@yahoo.com.br, pereira@hermano.com.br

Abstract. *Currently the area of digital games has grown massively, using client-server network environments. However, this environment has a high cost and limited scalability. This makes the distributed architectures to become an alternative to the use of multiplayer games. In this study, a client-server and a distributed environment were implemented and compared in terms of bandwidth in a RPG (Role Playing Game). In the results, the distributed environment had a better performance than the client-server for the amount of connected clients, which were up to five.*

Resumo. *Atualmente a área de jogos digitais tem crescido massivamente, utilizando ambientes de rede cliente-servidor. Contudo, esse ambiente tem custo alto e escalabilidade limitada, e isso faz com que arquiteturas distribuídas se tornem uma alternativa para o uso de jogos multijogadores. Neste estudo, um ambiente cliente-servidor e outro distribuído foram implementados e comparados em relação ao consumo de largura de banda em um jogo de RPG (Role Playing Games). Nos resultados obtidos, o ambiente distribuído obteve melhor desempenho que o cliente-servidor para a quantidade de clientes conectados, que foram até cinco.*

1. Introdução

Diariamente, milhões de pessoas utilizam a *Internet* para se conectarem a diferentes gêneros de jogos de computadores, caracterizando uma classe denominada *Massively Multiplayer Online Game* (MMOG), que é uma derivação dos jogos *multiplayer* ou multijogadores [Novak 2010].

A grande maioria desses jogos utiliza um ambiente de rede cliente-servidor, contudo, esse ambiente possui certas limitações com relação à escalabilidade e consistência [Shen 2011]. Escalabilidade corresponde a quantidade de jogadores possíveis de conectar, e consistência refere-se a perda de acesso às informações [Shen 2011]. Tais limitações fazem com que ambientes distribuídos se tornem uma alternativa para o campo de jogos eletrônicos.

Os ambientes de rede cliente-servidor, têm preferência na área de jogos eletrônicos devido a sua simplicidade e organização na implementação [Hallberg 2003]. Outro motivo pelo qual os ambientes de rede cliente-servidor são mais utilizados é devido ao fato de que os primeiros jogos *multiplayer* optaram por esse tipo de ambiente [Novak 2010]. Além disso, o controle é centralizado, ou seja, o controle fica restrito

somente ao administrador do servidor, facilitando assim a comercialização e obtenção de lucro com o jogo [Novak 2010; Cecin 2005].

Por outro lado, ambientes de rede distribuídos para jogos eletrônicos são mais complexos em sua implementação. Por não terem um controle centralizado, necessitam de um tratamento mais elaborado na distribuição das informações e na forma com que trafegam na rede [Cecin 2005; Kozovits 2003; Shen 2011].

Para Shen (2011), um motivo que tem influência sobre a quantidade de dados trafegados pela rede e sua escalabilidade, é modelo de interação do jogo. Tais modelos se dividem em diversos gêneros, entre eles: RPG (*Role Playing Games*) jogos de interpretação de papéis, onde o jogador controla um ou vários personagens virtuais; FPS (*First Person Shooter*) jogos de tiro em primeira pessoa, no qual visualiza apenas do ponto de vista do protagonista, com o jogador e personagem sendo o mesmo observador; RTS (*Real Time Strategy*) jogos de estratégia em tempo real, em geral, baseiam-se na construção de um “mundo”, com o objetivo destruir ou conquistar o “mundo” dos outros jogadores. Dentre esses, os jogos de gênero RTS são os que têm um maior consumo de largura de banda [Cecin 2005].

Neste trabalho os ambientes de rede distribuídos são tratados no contexto *peer-to-peer*, onde cada computador é responsável por fornecer recursos e utilizar os de outros computadores. Com isso, propõem-se a implementação dos dois conceitos básicos de cada ambiente de rede para um jogo RPG.

2. Jogos Multiplayer

Segundo Novak (2010), os jogos *multiplayers* surgiram décadas antes da comercialização via Internet. Tudo começou com o PLATO (*Programmed Logic for Automatic Teaching Operations*) introduzido em 1961 na Universidade de Illinois, e era utilizado inicialmente em pesquisas na área de educação em computadores e mais tarde acabou se tornando uma rede de jogos *multiplayer*. A partir daí, o crescimento se expandiu, dando origem aos mais diversos tipos de jogos. O primeiro jogo *multiplayer* foi o *Space War*. Na década de 70, o PLATO ofereceu jogos com *Avatar* (inspirados em *Dungeons & Dragons*), dando início então aos jogos em RPG *multiplayers*, e junto a eles a Internet.

2.1. Dimensão de jogadores em Jogos Multiplayer

Em jogos *multiplayers*, há duas dimensões de jogadores, divididas em MOGs e MMOGs [Novak 2010];[Cecin 2005]. MMOGs são classes que derivam dos MOGs, apresentando duas características particulares. A primeira é que podem envolver uma quantidade grande de jogadores (chegando a casa dos milhares) interagindo simultaneamente em tempo real. A segunda é que MMOGs apresentam uma simulação de estado persistente em permanente mutação, ao contrário dos MOGs que tem simulações de curta duração e, suportam um número relativamente pequeno de participantes, que em sua maioria não passam de cem jogadores [Novak 2010; Cecin 2005; Kozovits 2003; Shen 2011; Shen et al. 2012].

2.2. Modo de Comunicação em Jogos Multiplayer

O tipo de comunicação mais comum é a cliente-servidor, na qual cada *host* (computador conectado em rede) conectado ao servidor é um cliente, que troca mensagens apenas com o servidor, o qual é responsável por armazenar ou distribuir as informações do jogo para os demais clientes [Hallberg 2003].

A troca dessas mensagens geralmente é feita utilizando os protocolos TCP (*Transmission Control Protocol*) ou UDP (*User Datagram Protocol*). O protocolo TCP é um protocolo com conexão e garantia de entrega de pacotes. Já o protocolo UDP é um protocolo construído sobre *datagramas*, que por ser um protocolo sem conexão e sem garantia de entrega de mensagens, evita sobrecargas de processamento associadas ao protocolo TCP [Coulouris *et al.* 2007]. Entretanto, independente da conexão utilizar UDP ou TCP, a troca de mensagens feita de forma centralizada pode gerar uma escalabilidade baixa e alta latência na conexão em jogos MMOG [Cecin 2005; Shen 2011; Shen *et al.* 2012].

Existe também o modo de comunicação distribuído. Segundo Tanenbaum (2007), “um sistema distribuído é um conjunto de computadores independentes que se apresenta a seus usuários”. No contexto de jogos, uma comunicação distribuída (com exceção dos servidores distribuídos) é usualmente entendida como o modelo *Peer-to-Peer* (P2P) [Novak 2010]. Kozovits (2003), em seu trabalho, faz uma análise considerável em jogos com ambientes distribuídos, concluindo que um mal gerenciamento da rede pode resultar em um esforço de $O(N^2)$ para a distribuição dessas informações, precipitando um congestionamento na rede, e causando um problema de escalabilidade. Isso pode ocorrer em sistemas distribuídos *unicast*, onde todos os computadores estão conectados entre si e disparam mensagem para todos um a um.

Devido ao problema de escalabilidade dos sistemas *unicast* houve a necessidade do uso de *broadcast* de mensagens. Em vez de ocorrer envio de mensagens para cada participante, apenas uma única mensagem *broadcast* será enviada a cada atualização, diminuindo o esforço para $O(N)$. Outro problema considerável é que não é possível utilizar *broadcast* na Internet, para solucionar isso ambientes virtuais são criados, usando então a comunicação *multicast* (*broadcast* na camada de aplicação) [Kozovits 2003; Cecin 2005].

Outras técnicas poder ser aplicadas para contornar esse problema, uma muito interessante e aplicável é separar o jogo por área de interesse (*Area of Interest* – AOI), onde o jogador manda atualizações somente dos objetos alterados em determinada região e não do cenário inteiro [Shen 2011]. Até o presente momento, não foram encontrados jogos na literatura que possuíssem comunicação totalmente distribuída. Há os que tem servidores distribuídos como o *EverQuest*.

3. Materiais e Métodos

Para a realização deste trabalho foram utilizadas algumas ferramentas de apoio. As subseções a seguir descrevem as ferramentas utilizadas, e a metodologia aplicada para a realização deste trabalho.

3.1. Ferramentas

Para a implementação de um ambiente de rede cliente-servidor e outro distribuído em um jogo RPG, foi utilizado o IrrRPG Builder uma ferramenta para criação de jogos RPG, a ENet uma biblioteca para auxiliar a comunicação em rede e o TCPCDump uma ferramenta para analisar o estado da rede (trafego de pacotes, destino de pacotes, entre outros).

3.1.1. IrrRPG Builder

O IrrRPG Builder é uma ferramenta de criação de jogos *open source*, com manipulação de objetos em 3D e é compilada em C++. Ela abrange uma grande massa de usuários e

pode ser utilizada para diversos fins [Porfirio and Hild 2012]. O gerenciamento das ações de iteração do jogador, com os diversos elementos presentes no cenário do jogo, é feita por *scripts* escritos em linguagem LUA, uma linguagem muito utilizada em jogos eletrônicos. A ferramenta apresenta uma interface simples, facilitando assim um desenvolvimento fácil e rápido de jogos RPG.

3.1.2. Biblioteca ENet

A ENet é uma biblioteca gratuita para C++, com objetivo de dar suporte a jogos. A biblioteca fornece uma camada de comunicação de redes simples, e trabalha com protocolo UDP, entretanto, pode funcionar com conexão e garantia de entrega de pacotes em ordem de envio. Por utilizar UDP a ENet fornece uma flexibilidade maior no envio dos pacotes, onde o usuário pode definir se o envio será com conexão, garantia de entrega e controle de fluxo, ou ainda se o envio será sem conexão, sem garantia de entrega e sem controle de fluxo.

3.1.3. Análise de tráfego com o TCPDump

TCPDump é uma ferramenta utilizada em linha de comando, contida na maioria dos sistemas UNIX para gerenciar o estado da rede. Ela mostra uma descrição do conteúdo dos pacotes trafegados na rede, permitindo-se utilizar de sinalizadores. Tais sinalizadores podem determinar em qual IP (*Internet Protocol*) será feita a análise do tráfego, assim como em qual porta e qual a rede (cabeadada ou sem fio).

3.2. Metodologia

O trabalho procedeu da seguinte maneira: 1. Implementação do ambiente cliente-servidor com o uso da biblioteca ENet em modo texto; 2. Criação do protótipo do jogo e integração do ambiente cliente-servidor; 3. Adaptação da versão cliente-servidor do protótipo do jogo para comunicação distribuída, e; 4. Elaboração e realização dos testes com o uso do TCPDump.

3.2.1. Implementação do ambiente cliente-servidor em modo texto

Primeiramente foi implementada uma comunicação cliente-servidor em modo texto e, para tal, foi utilizada a biblioteca ENet. A comunicação em modo texto tinha as funcionalidades de *chat* (bate papo), onde todos os clientes conectados ao servidor podem trocar mensagens entre si (com protocolo UDP) por intermédio do servidor.

Nesse ambiente, cada cliente conecta-se ao servidor, havendo troca de informações apenas entre cada cliente e o servidor, e quando o servidor recebe alguma mensagem ele distribui essa mensagem por *multicast*. A Figura 1 apresenta uma representação gráfica da comunicação cliente-servidor.

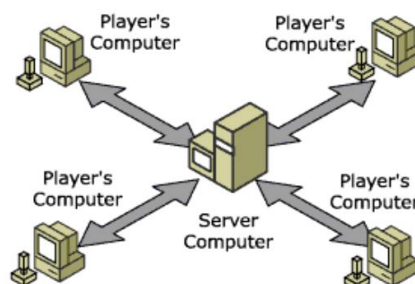


Figura 1. Ambiente cliente-servidor típico [Kozovits 2003].

O envio das informações foram feitos através do protocolo UDP, entretanto, foi tratada a garantia de entrega, envio com conexão e controle de fluxo. Tais tratamentos são feitos através de parâmetros da biblioteca Enet, mais especificamente, utilizando o parâmetro ENET_PACKET_FLAG_RELIABLE que define esses tratamentos. Com exceção dos pacotes, que foram definidos na criação antes de ser enviado, as conexões foram realizadas com os parâmetros *default* da biblioteca ENet.

3.2.2. Criação do protótipo do jogo e integração do ambiente cliente-servidor

Após feita a comunicação em modo texto, foi criado um protótipo de jogo virtual RPG com a ferramenta de criação de jogos IrrRPG Builder. O protótipo do jogo apresenta um cenário simples, resumindo-se a um RPG de caça ao tesouro.

Com o protótipo do jogo criado, foi realizado a integração da comunicação em rede com o jogo. Na comunicação em rede foi aplicada a técnica de Área de Interesse, onde o jogador manda atualizações somente da região em que está e não do cenário inteiro, neste caso a sua posição [Shen 2011]. Para se conectar ao servidor, cada cliente possui uma lista de possíveis endereços de servidores e, conecta-se primeiro endereço em que o servidor está disponível. Os pacotes enviados contem a posição do jogador ou mensagens correspondentes do *chat*, os pacotes que são trafegados no ambiente cliente-servidor têm o mesmo tamanho dos pacotes trafegados no ambiente distribuído.

O servidor continua em modo texto, entretanto, foi modificado para fazer a verificação de qual jogador encontrou antes o tesouro e se esse jogador requisitou a missão de caça ao tesouro, ou seja, se o jogador encontrar o tesouro sem ter requisitado a missão ele não ganha o jogo, contudo, se outro jogador requisitou a missão e encontrou o tesouro, no momento em que ele requisitar a missão será exibida uma mensagem “*YOU LOST!*” notificando-o de que perdeu.

3.2.3. Adaptação da versão cliente-servidor do protótipo do jogo para comunicação distribuída

No ambiente distribuído, a parte do servidor migrou para a parte de cliente. Nesse ambiente os jogadores não se conectavam mais a um único ponto (servidor), portanto, foi necessário um tratamento melhor na conexão e na distribuição das informações. Esse tratamento é descrito pelo Algoritmo 1.

Algoritmo 1: Conexão em ambiente distribuído

início

O jogador tem inicialmente uma lista de IPs
Jogador procura outros jogadores *onlines* na lista de IPs
Jogador conecta-se ao primeiro jogador disponível

repita

se algum Jogador se conectar ou recebeu notificação de novo jogador **então**

Conecta-se ao novo Jogador caso não tenha conectado
Faz *broadcast* avisando que tem um novo jogador

fim

até terminar a execução do jogo

fim

Após todos os jogadores conectados, a estrutura da comunicação entre eles se torna uma malha em redes de computadores, tendo conexão de todos para todos, como mostra a Figura 2.

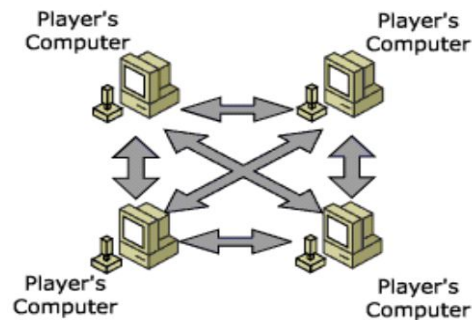


Figura 2. Ambiente *peer-to-peer* típico [Kozovits 2003].

3.2.4. Elaboração e realização dos testes com o uso do TCPDump

Na fase de testes, para analisar o estado da rede foi utilizado o comando “*tcpdump -ni <interface> -s <tamanho> udp port <porta> and host <ip>*”, os parâmetros do comando foram retirados da documentação do TCPDump, onde: *tcpdump*, executa a ferramenta; *-ni*, *n* exibe somente o IP, ou seja, abstrai o nome dos *host*, e *i* é utilizado pra definir onde será analisado o tráfego (rede cabeada ou rede não cabeada), neste contexto foi a cabeada; *-s*, utilizada para definir o tamanho da captura dos pacotes, sem esse parâmetro o TCPDump pode omitir o tamanho de alguns pacotes, para que não houvesse omissão, o tamanho foi definido como 1500; *udp*, para analisar apenas pacotes com protocolo UDP; *port*, filtra a análise pela porta definida; *and*, e lógico e *host* para filtrar a análise pelo IP definido.

4. Resultados e Discussões

Para todos os testes foram executadas interações entre os jogadores do protótipo de RPG de caça ao tesouro, testando a utilização do *chat*, comunicação com os objetos do jogo e jogabilidade, aplicando o mesmo cenário para todos os testes.

Foram realizados testes com cinco computadores clientes e um computador para o servidor, e os mesmos cinco computadores utilizados para os clientes foram utilizados para os testes do ambiente distribuído. Os computadores apresentavam especificações semelhantes, com processador equivalente ou superior a um Intel(R) Dual-core, memória equivalente ou superior a 4 GB e todas com sistema operacional Ubuntu 13.04 (ou superior) rodando nativo nas máquinas. Com estes computadores foram realizados testes com dois, três, quatro e cinco jogadores. Cada teste foi executado dez vezes e com duração de dois minutos, sendo obtida a média simples.

O Gráfico 1 exibe o consumo de banda médio total do ambiente cliente-servidor e do ambiente distribuído, variando o número total de jogadores *online*. Essa média total, se dá pela soma da média do consumo de banda de cada computador para cada teste, somado com a média do consumo de banda por parte do servidor para cada teste (no ambiente cliente-servidor), de acordo com o número de clientes conectados. Observa-se também que o crescimento do consumo de banda conforme a quantidade de jogadores é quase diretamente proporcional. O crescimento não linear se torna mais notável conforme a quantidade de jogadores, devido ao fato de que, uma quantidade maior de jogadores tendem a ter um consumo maior de banda.

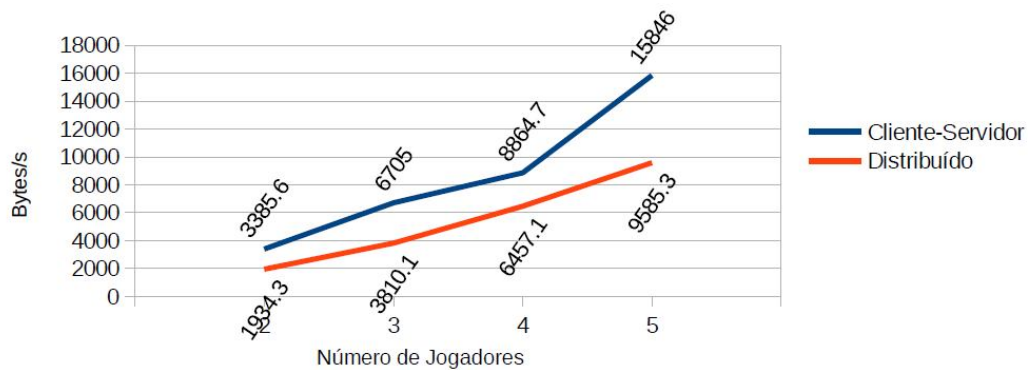


Gráfico 1. Média total de consumo de banda nos ambientes cliente-servidor e distribuído, variando a quantidade total de jogadores.

Analisando os resultados obtidos, observa-se que o consumo de largura de banda pelo ambiente distribuído foi consideravelmente menor que a consumida pelo ambiente cliente-servidor, que obteve um consumo de banda de 15846 Bytes/s com cinco jogadores, enquanto que o ambiente distribuído obteve com a mesma quantidade de jogadores, um consumo de banda de 9585,3 Bytes/s, e tendo um crescimento de até 1,76 vezes menor que o ambiente cliente-servidor.

5. Conclusão e Trabalhos Futuros

Os jogos com ambiente cliente-servidor podem apresentar problemas de escalabilidade, devido ao grande tráfego de informações gerado pelo servidor, isso faz com que ambientes distribuídos se tornem uma alternativa para a comunicação em jogos *multiplayer*.

Nesse contexto, a fim de avaliar o quanto essa alternativa é promissora, foi realizado uma comparação de largura de banda entre os dois ambientes, na qual concluiu-se que com poucos jogadores o ambiente cliente-servidor apresenta um consumo maior de banda que o distribuído e, que o servidor realmente é o gargalo da comunicação, o que o determina como fator limitante de escalabilidade. Portanto, a aplicação de ambientes distribuído em jogos eletrônicos, apresentou-se como uma alternativa promissora, considerando uma quantidade pequena de jogadores.

Referências

- Cecin, F. R.. (2005) “FreeMMG: uma arquitetura cliente-servidor e par-a-par de suporte a jogos maciçamente distribuídos”. Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 101 p..
- Coulouris, G., Dollimore, J., Kindberg, T.. (2007) “Sistemas Distribuídos: conceito e projeto”; tradução João Tortello. 4th ed. Porto Alegre: Bookman. 792 p..
- Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, Ronald L., Stein, C.. (2002) “Algoritmos: Teoria e Prática”. Rio de Janeiro: Elsevier. Tradução da 2th edição americana.
- ENet. (2014) “ENet: Reliable UDP networking library”. Disponível em: <<http://enet.bespin.org/usergroup0.html>>. Acessado em: 20 de fevereiro de 2014.
- Hallberg, B. A.. (2003) “Networking: Redes de Computadores/Teoria e Prática”. Rio de Janeiro: Alta Biiiks. 292 p.

- Kozovits, L. E.. (2003) “Arquiteturas para Jogos *Massive Multiplayer*”. PUC-RioInf.MCC36/03, Rio de Janeiro.
- Novak, J.. (2010) “Desenvolvimento de Games”. São Paulo: Cengage Learning,. 443 p..
- Porfirio, A. J., Hild, T. A.. (2012) “IrrRPG Builder: uma ferramenta livre para desenvolvimento de jogos eletrônicos de RPG”. In: X FITEM - Fórum de informática e tecnologia de Maringá, 2012.
- Shen, B., Guo, J., Chen, P.. (2012) “A survey of P2P virtual world infrastructure”. *Ninth IEEE International Conference on e-Business Engineering*.
- Shen, S.. (2011) “Survey of P2P Game”. Mekelweg 4, Delft, the Netherlands.
- Tanenbaum, A. S., Steen M. V.. (2007) “Sistemas Distribuídos: princípios e paradigmas”. 2th ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall.

Estudo de Caso Aplicado na Gestão da Cadeia de Suprimentos de uma Indústria de Cereais Matinais – Modelagem e Desenvolvimento de um Sistema de Informação para a Gestão da Cadeia de Suprimentos

João Victor Cunha Oliveira Gomes¹, Bruno Souto Borges¹

¹Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)
CEP – 75500-000 – Itumbiara – GO – Brasil

{joaovictor.cogomes, prof.brunosb}@gmail.com

Abstract. *Currently, in the enterprise environment, the increase of competitiveness makes the companies search even more to improve the processing and availability of their activities's data, both inside and outside the company. Thus, the general objective of this paper is to present an information system for the supply chain management of an industry that produces breakfast cereal, which was developed to improve the resupply process of the company, besides improving the relationship between the industry and their suppliers through the information sharing.*

Resumo. *Atualmente, no ambiente empresarial, o aumento da competitividade faz com que as empresas busquem cada vez mais se aprimorarem no processamento e disponibilização de dados referentes à suas atividades, tanto dentro como fora da empresa. Assim sendo, o objetivo geral deste artigo é apresentar um sistema de informação para a gestão da cadeia de suprimentos de uma indústria de cereais matinais, desenvolvido para melhorar o processo de reabastecimento da empresa foco, além de aprimorar o relacionamento da indústria com seus fornecedores através do compartilhamento de informações.*

1. Introdução

Atualmente, o conceito de SCM (*Supply Chain Management* – Gestão da Cadeia de Suprimentos) vem cada vez mais crescendo, e as grandes empresas buscam implantar esse conceito em suas práticas e processos. Mas, por envolver uma grande margem de modificações estruturais e logísticas, como o nível de relacionamento entre os participantes da cadeia de suprimentos, Pires (2012) lembra que muitas empresas recuam na ideia de implantar a SCM.

A SCM, segundo Pires (2012, p. 30), pode ser entendida como uma rede de participantes que são responsáveis pela concepção, produção e liberação de um determinado produto ou serviço a um determinado cliente final.

Para Chopra e Meindl (2004), a cadeia de suprimentos (SC) “engloba todos os estágios envolvidos, direta ou indiretamente, no atendimento de um pedido de um cliente”.

Para tanto, Pires (2012, p. 30-31) argumenta que, basicamente, a estrutura de uma cadeia de suprimentos é composta por uma empresa foco, fornecedores diretos (*first tier supplier* – fornecedores de primeira camada) e indiretos (fornecedores de fornecedores), além de clientes diretos e indiretos.

Um elemento essencial para uma gestão da cadeia de suprimentos bem sucedida, de acordo com Chopra e Meindl (2004), é a Tecnologia da Informação (TI). A TI auxilia na gestão da informação e proporciona um melhor desempenho e uma melhor integração das atividades de uma empresa.

Em vista disso, este artigo tem como objetivo apresentar um sistema de informação desenvolvido para auxiliar na gestão da cadeia de suprimentos de uma indústria de cereais matinais. O sistema de informação em questão tem como principais funcionalidades a melhoria do monitoramento do estoque, redução de custos, melhoria na previsão de pedidos, auxílio à tomada de decisão, além da melhoria no relacionamento entre a indústria e seus fornecedores, através do compartilhamento de informações em tempo real. Para tanto, o funcionamento do sistema se dá em relação ao monitoramento do estoque e do consumo interno da indústria, para avaliar os dados e efetuar cálculos para auxiliar na tomada de decisão em relação ao reabastecimento da indústria. Também foi desenvolvido um módulo *web*, para os fornecedores consultarem os pedidos direcionados a eles, para que eles possam analisar os pedidos da indústria e emitir uma resposta, tornando mais rápida e eficaz a integração entre os participantes da cadeia de suprimentos.

2. Metodologia

De início, foram estabelecidos os objetivos, requisitos e restrições do software. O levantamento dos requisitos foi feito através de uma entrevista semiestruturada com um funcionário do setor de TI e outra entrevista semiestruturada com um funcionário do setor administrativo, ambos funcionários da indústria de cereais matinais analisada no estudo de caso. Uma entrevista semiestruturada, de acordo com Manzini (s.d.), tem como foco um assunto pré-definido com as perguntas principais já elaboradas, porém, a entrevista é complementada por questões que surgem de forma oportuna, em determinados momentos da entrevista.

A partir dos requisitos levantados, foram desenvolvidos os diagramas para auxiliar no entendimento do software. Os diagramas desenvolvidos foram: diagrama de caso de uso, diagrama de classes e diagrama de entidade e relacionamento (DER), além de alguns diagramas de atividades para ajudar no entendimento de algumas atividades realizadas pela empresa.

Em seguida, com todos os diagramas concluídos, foi feita a implementação do sistema. O sistema foi dividido em duas partes, sendo um sistema *desktop* (para a indústria) e um módulo *web* (para os fornecedores consultarem os pedidos e se comunicarem com a indústria), utilizando a linguagem Java para ambos, sendo que, no sistema *web* também foi utilizado o *framework* JSF e a biblioteca de interfaces Primefaces. O desenvolvimento foi feito através do ambiente integrado de desenvolvimento (IDE - *Integrated Development Environment*) NetBeans.

A persistência dos dados foi feita com o sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) PostgreSQL. Ambos os sistemas (*desktop* e *web*) foram integrados no mesmo banco de dados.

3. Arquitetura e Funcionalidades do Sistema

Nos tópicos abaixo serão detalhadas as características do sistema, como ele funciona, além das fórmulas utilizadas para efetuar os cálculos que irão auxiliar na gestão da cadeia de suprimentos da indústria.

3.1 Composição e Funcionamento do Sistema

Em relação ao sistema *desktop* (sistema principal para a indústria), seu objetivo é controlar e monitorar o reabastecimento da empresa foco, além de controlar e monitorar o estoque e o consumo da indústria, de forma que o processo de produção não fique prejudicado por falta de matéria-prima. As principais funcionalidades do sistema podem ser vistas no diagrama de caso de uso, na figura 1, a seguir.

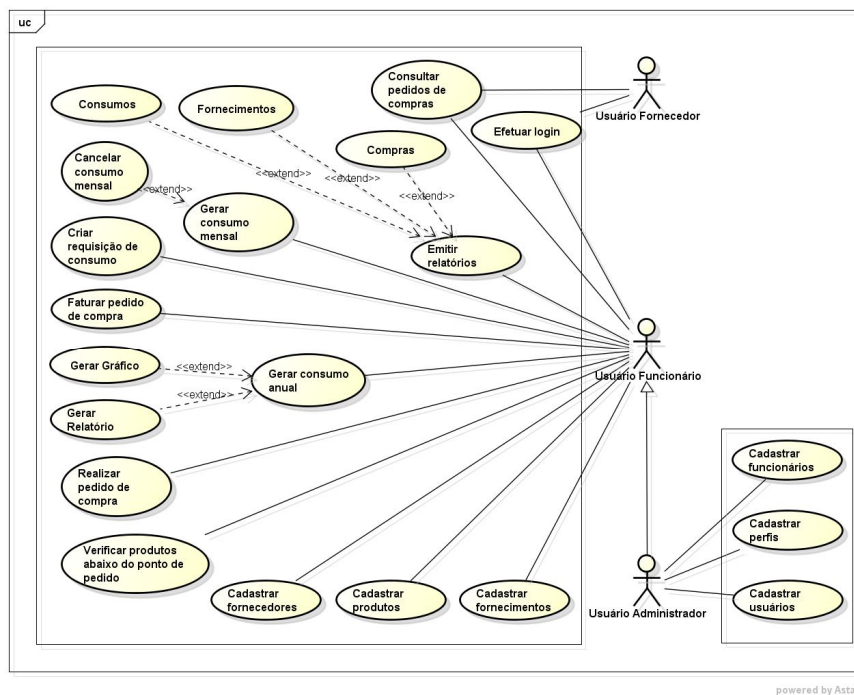


Figura 1. Diagrama de Caso de Uso, com as principais funcionalidades do sistema.

Para tanto, o sistema realiza cálculos estatísticos para disponibilizar informações para o usuário tomar decisões em relação ao estoque e aos pedidos de compra, sendo que, o sistema irá calcular os valores de estoque (estoque de segurança, máximo e mínimo), bem como o ponto de pedido de cada produto em relação a cada fornecedor, para que o sistema avise o usuário quando for o momento de realizar o pedido de algum produto. O sistema, então, irá trabalhar da seguinte forma: ele irá analisar o consumo interno da empresa de um ano atrás, a partir da data da análise. A partir dessa análise, serão efetuados cálculos estatísticos, como a média de consumo do período, a média diária de consumo, a variância e o desvio padrão, a duração média de um produto em estoque, bem como o escore Z, para avaliar o crescimento ou o decréscimo do consumo em relação à média mensal.

Na figura 2, é ilustrada uma parte do diagrama de classes, com as principais classes do sistema. A classe “Fornecimento” é responsável por representar os produtos em relação aos fornecedores, juntamente com os valores de estoque, o ponto de pedido e o tempo de ressurgimento de um fornecedor para um determinado produto. A classe “Consumo” representa instâncias relacionadas ao consumo interno da indústria, bem como os valores estatísticos calculados em relação ao consumo. Assim sendo, o sistema irá fazer uma análise do consumo anual e verificar os dados relacionados ao fornecimento de cada produto, para, em função do consumo e do tempo de ressurgimento, calcular todas as variáveis necessárias para gerar informações de forma precisa.

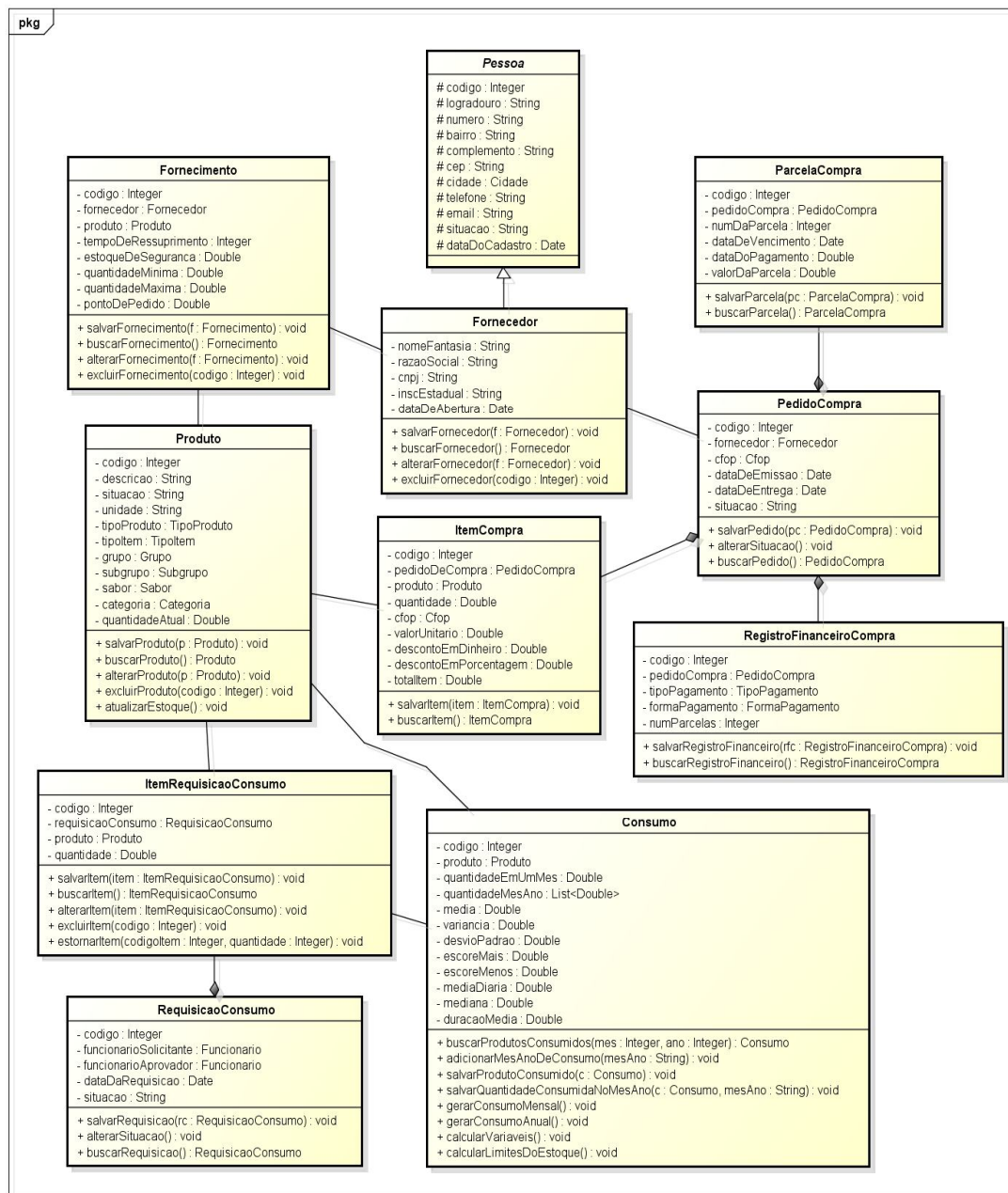


Figura 2. Principais classes do sistema.

A partir dos cálculos estatísticos, serão calculados os valores de estoque e o ponto de pedido. Desta forma, haverá a análise do consumo periodicamente, para calcular valores médios de consumo, para definir automaticamente o estoque necessário e o ponto de pedido de um produto, sendo que, o cálculo do ponto de pedido é feito com base no tempo de ressurgimento de um determinado fornecedor. Além disso, o sistema realiza um constante monitoramento do estoque, para emitir um aviso para o usuário quando a quantidade de um ou mais produtos se aproximarem ou atingirem o nível determinado pelo ponto de pedido. Na figura 3, abaixo, tem-se a representação da tela de geração do consumo interno da empresa no mês anterior.

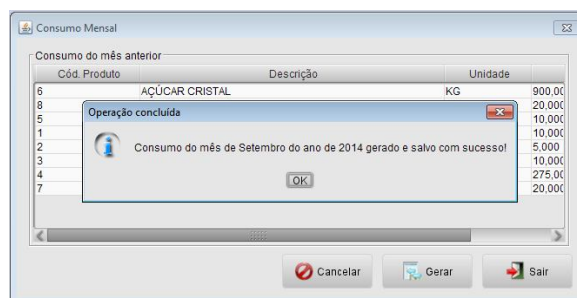


Figura 3. Tela de Geração do Consumo Mensal.

A seguir, na figura 4, tem-se a representação da tela de geração do consumo anual, a qual disponibiliza todas as variáveis para a tomada de decisão em relação ao consumo/abastecimento, incluindo o consumo durante o ano, as variáveis estatísticas e os valores de estoque para cada produto em relação a cada fornecedor (os valores de estoque dependem do tempo de ressurgimento de cada fornecedor).

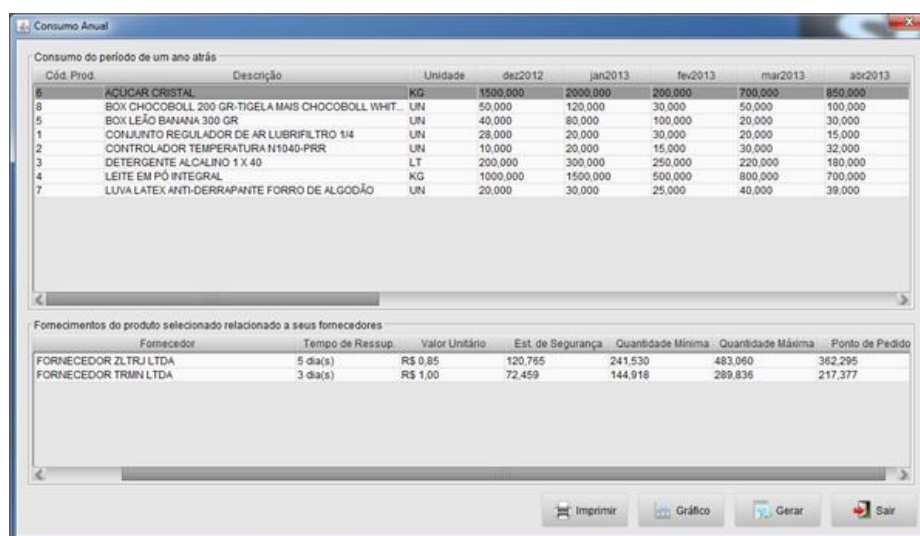


Figura 4. Tela de consumo anual do sistema principal mostrando, na primeira tabela, o consumo de cada mês/ano do último ano e as diversas variáveis calculadas em relação ao consumo de cada produto, e, na segunda tabela, as previsões de estoque e pontos de pedido calculados para cada fornecedor de um produto selecionado.

O sistema também disponibiliza a geração de diversos relatórios, que são: o relatório de registros de compras (movimentações), o relatório de produtos que atingiram o ponto de pedido, o relatório de fornecimentos (listando os produtos e seus fornecedores, e vice-versa), e o relatório do consumo anual. Outro recurso que o sistema disponibiliza é a geração de gráficos de consumo.

Para completar, tem-se também o módulo *web*, que permite a comunicação dos fornecedores com a empresa foco (a indústria). Este módulo *web* disponibiliza os pedidos direcionados a cada fornecedor, sendo que o fornecedor pode analisar os pedidos em tempo real e aprovar ou não um pedido, podendo se comunicar com a indústria através dele. Para tanto, o sistema principal (*desktop*) e o módulo *web* estão integrados. Este módulo *web* foi desenvolvido justamente para melhorar o reabastecimento e o relacionamento com seus fornecedores. Portanto, este módulo *web* irá aproximar a indústria de seus fornecedores, através da integração em tempo real, melhorando o processo de reabastecimento na cadeia de suprimentos. A figura 5, a seguir, ilustra a tela de consulta de pedidos do sistema *web*.



Figura 5. Sistema web para os fornecedores consultarem os pedidos.

3.2 Fórmulas Utilizadas no Sistema

Para o funcionamento do sistema, foram utilizadas diversas fórmulas, as quais tornam possível o cálculo de diversas variáveis que auxiliam na tomada de decisão e permitem o gerenciamento do consumo e do estoque de produtos.

Em relação às variáveis estatísticas, foram calculadas as variáveis vistas a seguir, juntamente com as definições abordadas por Stevenson (2001):

- Média: é a soma dos valores de um conjunto, dividindo esta soma pelo número n de valores;
- Variância: é o somatório do quadrado da diferença entre um valor do conjunto e a média dos valores do conjunto, dividido pelo número n de valores do conjunto;
- Desvio-Padrão: mostra a dispersão existente em relação à média, ou seja, indica a variação dos valores do período de consumo. Seu cálculo é feito a partir da raiz quadrada da variância;
- Escore Z: indica a melhora (+), a piora (-), ou nenhuma modificação (0) em relação a um valor a partir de uma determinada ação. No contexto deste trabalho, será avaliado o crescimento ou decréscimo do consumo em relação a um consumo mensal tomado como valor observado e à média mensal.
- Mediana: valor intermediário de um conjunto de valores;

Também foram calculadas a média diária, que é a divisão da média geral pela quantidade de dias úteis no mês; e a duração média de um produto no estoque, que é calculada através da divisão da quantidade atual em estoque do produto pela média diária.

Em relação às variáveis de estoque, o estoque de segurança, como lembram Corrêa, Gianesi e Caon (2007), é calculado a partir do fator de segurança, do desvio-padrão, do tempo de ressuprimento e da periodicidade. A fórmula do estoque de segurança é representada abaixo:

$$E_{seg} = FS * \sigma * \sqrt{\frac{LT}{PP}}$$

Onde **FS** é o fator de segurança, que representa o nível de serviço, que no caso foi utilizado o nível de serviço a 95%, representado pelo fator de serviço equivalente a 1,645. Corrêa, Gianesi e Caon (2007) lembram que, o fator de serviço representa o número de desvios-padrão que se deve manter no estoque de segurança para garantir o nível de serviço; σ é o desvio-padrão referente ao consumo médio mensal; **LT** é o *lead time* (tempo de ressuprimento); e **PP** é a periodicidade à qual se refere o desvio-padrão, que no caso é representada pela quantidade de dias no mês, no caso, os dias úteis, pois o desvio-padrão se refere ao consumo médio mensal.

A quantidade mínima, como lembra Ramos (2006), pode ser calculada através da multiplicação do consumo médio mensal pelo tempo de ressuprimento, dividindo o resultado desta multiplicação pela quantidade de dias no mês, no caso, os dias úteis. A seguir, tem-se a representação da fórmula da quantidade mínima:

$$Q_{mín} = \frac{C_{méd./mês} * TR}{22}$$

Já a quantidade máxima, na visão de Ramos (2006), pode ser estabelecida através da multiplicação da quantidade mínima por dois, ou seja, é o dobro da quantidade mínima. Sendo assim, leva-se em conta a fórmula abaixo para calcular a quantidade máxima:

$$Q_{máx} = Q_{mín} * 2$$

O ponto de pedido, para Corrêa, Gianesi e Caon (2007), pode ser definido através da multiplicação do consumo médio diário pelo tempo de ressuprimento, sendo o resultado desta multiplicação somado ao estoque de segurança. O cálculo do ponto de pedido pode ser feito pela seguinte fórmula:

$$PP = C_{méd./dia} * TR + E_{seg}$$

4. Resultados e Discussão

A partir das carências funcionais encontradas em meio aos processos da indústria de cereais matinais observada, espera-se que o sistema principal (plataforma *desktop*) possa atender às necessidades e aos objetivos da indústria na gestão da cadeia de suprimentos no sentido montante (fornecedores), trazendo resultados favoráveis através das funções que ele disponibiliza, como o cálculo de variáveis de estatísticas e de estoque a partir do consumo realizado em um determinado período, para prever os pedidos no momento certo, levando em conta o tempo de ressuprimento de cada fornecedor para cada produto que ele fornece, proporcionando uma redução de estoque sem deixar produtos em falta, tornando o estoque sempre disponível e com o menor volume possível. Além disso, espera-se que o sistema possa fornecer um completo apoio à tomada de decisões através das informações disponibilizadas, advindas da união de dados, que podem ser de diversos períodos (dados históricos) e de diversas tabelas do banco de dados, além dos cálculos estatísticos realizados automaticamente pelo sistema, formando informações importantes, contando com as opções de geração de gráficos e relatórios.

Outro resultado importante esperado é a melhoria no relacionamento entre a indústria e seus fornecedores, através da integração propiciada pelo sistema *web*, que

permite a um determinado fornecedor consultar em tempo real os pedidos direcionados a ele.

5. Considerações finais

A relevância deste artigo foi mostrar que a utilização da TI para a gestão da cadeia de suprimentos é essencial, através da apresentação de um sistema para a gestão da cadeia de suprimentos desenvolvido. Pôde-se observar que a TI permite o rápido processamento, integração e disponibilização de informações através dos sistemas de informação, que apoiarão as decisões da empresa no que diz respeito à produção, reabastecimento e consumo de um determinado período.

Outro benefício importante que a TI pode proporcionar é a melhoria na interação entre os parceiros da cadeia de suprimentos, através do compartilhamento de informações proporcionado pelo sistema *web*, já que, hoje em dia, comunicação constante e informações em tempo real são essenciais para as empresas atingirem os objetivos no mercado.

Para trabalhos futuros, tem-se a migração do sistema principal totalmente para a *web*, bem como o aprimoramento do sistema para atender o relacionamento da empresa foco no sentido jusante (*downstream*), que é o relacionamento direcionado aos clientes da empresa foco.

Referências

- CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação**. São Paulo: Pearson Education, 2004.
- CORRÊA, Henrique Luiz; GIANESI, Irineu Gustavo N.; CAON, Mauro. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- MANZINI, Eduardo José. **Entrevista Semiestruturada: Análise de Objetivos e Roteiros**. Marília, Unesp, s.d. Disponível em: <<http://www.sepq.org.br/IIisipeq/anais/pdf/gt3/04.pdf>>.
- PIRES, Silvio R. I. **Gestão da Cadeia de Suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- RAMOS, Marcus Vinícius M. **Controlando os estoques com inteligência**. s.l. 2006. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/>>.
- STEVENSON, William J. **Estatística aplicada à Administração**. 1. ed. São Paulo: Harbra, 2001.

Simulador de Robô para Auxílio ao Ensino de Programação

Marco T. Chella, Claudio M. Oliveira, José Caique O. da Silva

Departamento de Computação

Universidade Federal de Sergipe (UFS) – São Cristóvão, SE – Brazil

Chella@ufs.br, cmoliveira1000@hotmail.com, caiqueprog@yahoo.com.br

Abstract. *This project's objective is to develop a mobile robot simulator that applies gamification concepts for improve the programing concepts learning. The simulator can be used on programing disciplines of computer science and engineering courses. The robot control is made by an application programming interface (API) built at this moment for Python and Java programing languages. It is expected from this application to let youth more interested in technology career.*

Resumo. *Este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um simulador de robô móvel aplicando o conceito de gamificação para a aprendizagem de conceitos de programação. O simulador pode ser utilizado em cursos de computação e engenharia nas disciplinas de programação. O simulador é constituído por um ambiente gráfico 3D contendo o robô móvel com sensores e atuadores. A interação e controle dos diversos componentes do robô se dão por meio de uma interface de programação de aplicações (API) no momento desenvolvida para as linguagens mais usadas nos cursos de computação incluindo Java, Python. É esperado que a utilização do simulador possa favorecer o desenvolvimento do pensamento computacional nos alunos e estimular jovens em carreiras tecnológicas.*

1.Introdução

É conhecido que no Brasil existe um grande índice de reprovação nas disciplinas de programação dos cursos de nível superior, a evasão estudantil no ensino superior é um problema que afeta diretamente o resultado dos sistemas educacionais por não produzir nenhum retorno.

As perdas de estudantes que iniciam e não terminam seus cursos são desperdícios sociais, acadêmicos e econômicos. No setor público, são recursos públicos investidos sem o devido retorno. Já no setor privado, é uma importante perda de receitas. Em ambos os casos, a evasão pode ser tomada como fonte de ociosidade de professores, funcionários, equipamentos e espaço físico [Giraffa e Mora 2014].

Pesquisas feitas mostram que a evasão dos estudantes dos cursos de tecnologia não é algo novo [Pazeto e Prietch 2010]. Um dos motivos para esta desistência está relacionado com as dificuldades encontradas nas disciplinas de programação que possuem como objetivo o desenvolvimento do raciocínio lógico voltado para a resolução de problemas em áreas diversas.

Estes índices de evasão são preocupantes, pois a busca pelos cursos na área das ciências exatas é pequena, o que resulta em muitas vagas em aberto no mercado de trabalho que terminam não sendo preenchidas.

Segundo [Giraffa e Mora 2014] esses índices de desistência estão associados às deficiências relacionadas à expressão em língua materna (escrita), hábitos de estudo e pesquisa, interpretação de texto e devido a uma formação básica deficitária no que

tange a conteúdos de matemática. Outro motivo que pode levar a reprovação nas disciplinas de programação é a falta de motivação e associação da teoria com a prática. Segundo [Neto e Schuvartz 2007] o uso de ferramentas computacionais para o ensino aumenta a produtividade e assimilação do conteúdo estudado.

2. Trabalhos Relacionados

Os softwares simuladores, que buscam reproduzir o mundo real, têm sido amplamente utilizados no desenvolvimento e aperfeiçoamento de produtos e estudo de fenômenos físicos. Na área educacional os simuladores podem oferecer uma forma segura e de baixo custo para exploração de conteúdos de estudo.

O SARGE [Craighead et al. 2008] é um simulador de drones de resgate desenvolvido por alunos da University of South Florida que pode ser utilizado para a preparação de profissionais que realizam pesquisas com esses equipamentos, fazendo com que o custo para a preparação dos mesmos seja diminuído significativamente.

O Gazebo, Gazebosim [2014], é um simulador de robôs desenvolvido pela Open Source Robotics Foundation que é usado pela DARPA Robotics Challenge para programação e teste de uma versão virtual de robôs humanóides das forças armadas, com o intuito de desenvolver uma API robusta para o mesmo e diminuir custos.

ProGame, [Dantas e Sales 2010], é um jogo para o ensino de algoritmos e programação com o propósito de aumentar o estímulo no aprendizado de algoritmos por meio da gamificação do estudo de programação.

3. Motivação

Segundo o Sebrae [2014] o mercado de jogos digitais no Brasil em 2012 cresceu 32% em relação a 2011 possuindo um total de 35 milhões de usuários. Com essa porcentagem de crescimento considerável em apenas um ano é notório que o público brasileiro possui um interesse crescente por jogos eletrônicos. Dessa forma o uso do simulador que constitui num ambiente gráfico onde existe a interação direta com o usuário, onde são apresentados alguns desafios, pode despertar o interesse pelo estudo de programação.

A inserção de desafios, objetivos e recompensas é conhecida como gamificação [Fardo 2013], que consiste em transformar atividades monótonas em aventuras prazerosas com maior produtividade e aprendizado. Este projeto tem por objetivo unir o ensino utilizando um simulador que aplica o conceito de gamificação, onde o desafio é desenvolver algoritmos para resolução de labirintos e a recompensa seria o aprendizado no adquirido no processo.

Esta abordagem permite ao usuário uma forma livre para testar seus algoritmos interagindo e visualizando de maneira simples e didática como as modificações nos seus próprios algoritmos influenciam no desempenho de determinado agente no decorrer da simulação. Dessa forma, o programador que antes vivia preso a atividades insípidas e a uma tela preta, é inserido em um ambiente onde o mesmo decide o que fazer e como fazer, obtendo resultados mais significativos.

4. Ambiente de aplicação

O projeto consiste em um simulador, que assim como O SARGE [Craighead et al. 2008], foi desenvolvido por meio do motor de jogos Unity3D, este foi escolhido por possuir ferramentas que diminuem a complexidade de desenvolvimento (interface gráfica e física), e por possuir uma documentação bastante completa e acessível. O simulador implementa um robô móvel e seu conjunto de sensores e atuadores para interação com o ambiente ao redor do mesmo.

A arquitetura do projeto funciona com a idéia de cliente-servidor, a qual pelo menos dois aplicativos se comunicam via sockets que utilizam o protocolo de controle de transmissão (TCP), de maneira a possibilitar a simulação. O aplicativo servidor é o simulador em si o qual mostra ao usuário, por meio da interface gráfica, o comportamento do(s) robô(s) no ambiente proposto. Já os aplicativos clientes são escritos e compilados pelo próprio usuário, o qual escreverá algoritmos para o(s) robô(s) em uma linguagem de programação de sua escolha no ambiente de desenvolvimento que mais se sentir confortável, fazendo a comunicação com o servidor controlando determinado(s) robô(s), utilizando uma API que é disponibilizada para cada linguagem de programação (atualmente Java e Python). A Figura 2 ilustra o funcionamento do sistema.

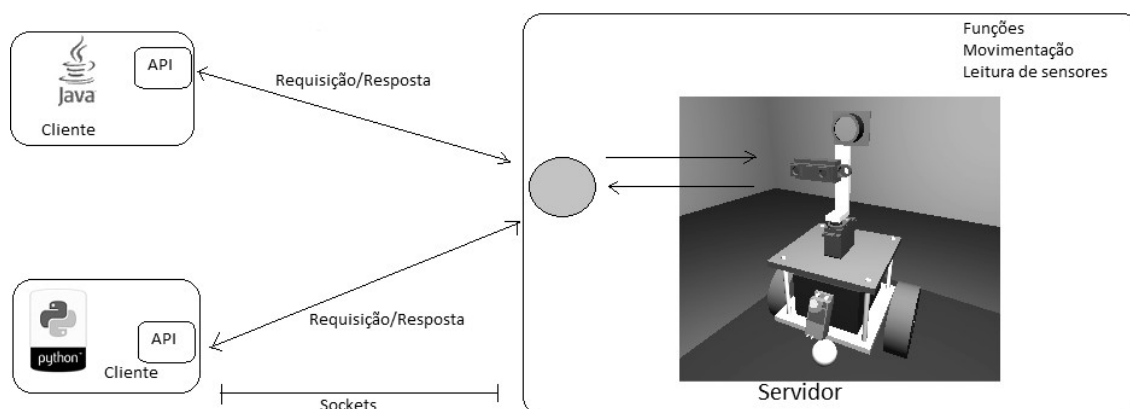


Figura 2: Diagrama de blocos

A API possui uma documentação que especifica as funções que mapeiam os sensores e atuadores do robô mostrados na Figura 4, dessa forma as principais funções para interação do robô com o ambiente são as leituras dos sensores (sonar, infravermelho, etc) e movimentação (frente, ré, direita, esquerda, direcionar sensores). A Figura 3 demonstra um código simples em Java o qual quando em execução faz o robô andar para frente, até detectar um obstáculo, e então para.

```
public static void metodoJava() throws Exception
{
    RoboMovel robo;
    robo = new RoboMovel(); // instancia o robô
    robo.connectIDE(0);     // conecta ao simulador
    robo.servo(90);        // posiciona servomotor
    robo.frente();          // liga motores
    while(sensor()>10.0){} // checa distância para parede
    robo.parar();          // para quando estiver próximo
}
```

Figura 3: Uso de funções do simulador no ambiente Java.

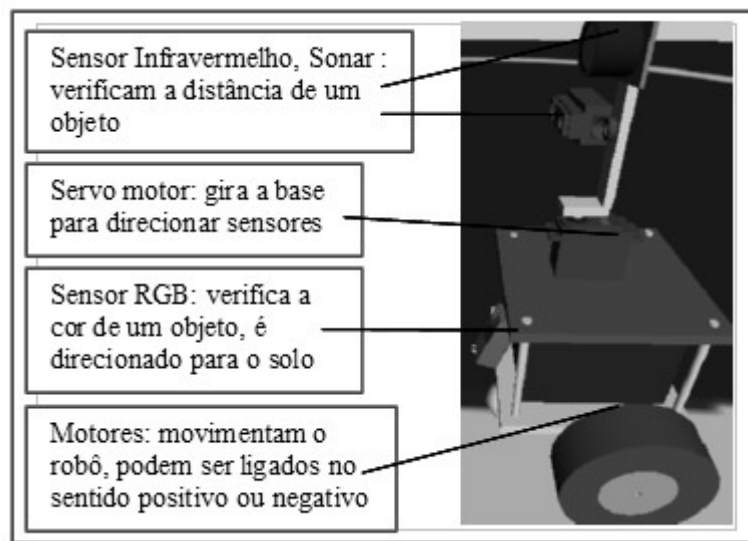


Figura 4: O robô e seus sensores/atuadores.

O simulador possibilita a escolha do ambiente no qual o robô será inserido, podendo variar desde um cenário de sumô de robôs até um labirinto modificável pelo usuário, como mostra a Figura 5. O objetivo da flexibilização do cenário é que assim o usuário poderá fazer um ambiente particular e desenvolver um algoritmo para a resolução do mesmo testando via simulação. Para os problemas que envolvem a resolução de labirintos, o usuário poderá implementar soluções a partir de algoritmos já existentes ou variações deles, como Trémaux's [Nien-Zheng et al. 2011] e o algoritmo de inundação [Willardson 2001], Figura 6 ilustra esse tipo de cenário. A outra forma de simulação que pode ser explorada está relacionada às competições de sumô de robô [Chew 2009], ilustrado na Figura 7.

Essas competições apesar de serem muito importantes por difundirem o uso de robôs [Passold 2006], e possibilitarem o aprendizado em eletrônica, mecânica e programação dos envolvidos nas mesmas, possuem o limitante que é a construção do robô que nem sempre é algo simples e barato, o que se torna uma barreira para o crescimento da área, além de exigir um espaço para a realização de testes. O uso de simuladores é uma boa opção para contornar esse problema, já que o competidor pode desenvolver os algoritmos e testá-los obtendo um resultado realista dispensando a utilização de um robô real.

O simulador possibilita a atuação de mais de um robô no mesmo ambiente, como o sistema é baseado na comunicação em rede o usuário poderá formar equipes em rede local (LAN) para a resolução de problemas, possibilitando o trabalho em equipe, ou poderá fazer competições, ou ainda utilizar mais que uma aplicação no mesmo computador cada uma delas executando um algoritmo diferente para verificar qual seria mais eficiente no ambiente proposto.

Pode acontecer que os problemas a princípio não sejam resolvidos, mas deve ser considerado que com o estudo, e pela visualização do funcionamento de seus algoritmos, o usuário terá um aprendizado significativo, e dessa forma melhorará seu raciocínio para a resolução de problemas computacionais.



Figura 5: Tela de entrada

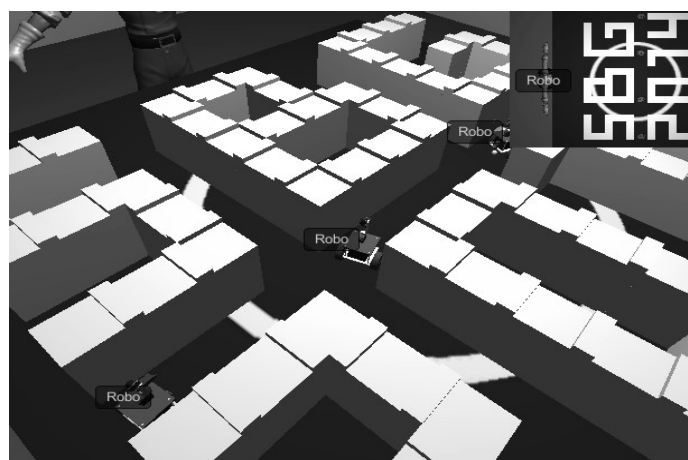


Figura 6: Cenário labirinto

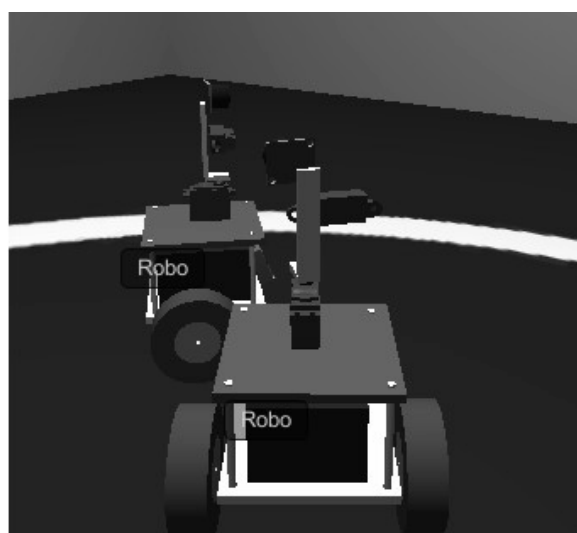


Figura 7: Cenário sumô de robô

5. Considerações Finais

Os simuladores apresentam uma dinâmica interessante por toda sua praticidade e experiência que pode ser adquirida durante o seu uso, essa afirmação pode ser feita dado os exemplos apresentados neste artigo onde grandes instituições como a DARPA fazem uso destes.

Aplicar os simuladores para que estes possam auxiliar no aprendizado é uma alternativa interessante podendo trazer uma melhoria do ensino no ambiente de computação. Outro ponto positivo sobre o uso de simuladores é o seu baixo custo que o torna mais acessível que os modelos reais (se tratando de robôs), além de evitar riscos e prejuízos quando está sendo utilizado.

Diante do trabalho feito os próximos passos serão a aplicação do projeto em turmas do departamento de computação da Universidade Federal de Sergipe e a disponibilização dos resultados obtidos.

Referências

- Chew, M.T. et. al (2009). "Robotics competitions in engineering education". http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=4804032&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D4804032 [acesso em 12 de julho de 2014].
- Dantas, V. e Sales, C. (2010). "ProGame: um jogo para o ensino de algoritmos e programação". <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/viewFile/1558/1323> [acesso em 29 de maio de 2014].
- Fardo, M. (2013). "A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem". <http://seer.ufrgs.br/renote/article/viewFile/41629/26409> [acesso em 03 de julho de 2014].
- GazeboSim. <http://gazebosim.org/wiki/Overview/> [acesso em 12 de junho de 2014].
- Giraffa, L. e Mora, M. (2014) "Evasão na Disciplina de Algoritmo e Programação: Um Estudo a partir dos Fatores Intervenientes na Perspectiva do Aluno". http://www.alfaguia.org/www-alfa/images/ponencias/clabesIII/LT_1/ponencia_completa_136.pdf [acesso em 03 de maio de 2014].
- Neto, W. e Schuvartz, A. (2007). "Ferramenta Computacional de Apoio ao Processo de Ensino/Aprendizagem dos Fundamentos de Programação de Computadores". <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbie/2007/0022.pdf> [acesso em 30 de junho 2014].
- Nien-Zheng, Y. et. al (2011). "Recursive Path-finding in a Dynamic Maze with Modified Tremaux's Algorithm". <http://waset.org/publications/11300/recursive-path-finding-in-a-dynamicmaze-with-modified-tremaux-s-algorithm> [acesso em 14 de julho de 2014].
- Passold, F. (2006). "Despertando para a importância das competições de robô". http://usuarios.upf.br/~fpassold/sumo_cobenge_2006.pdf [acesso em 12 de julho de 2014].

- Pazeto, T. e Prietch, S. (2010). "Estudo sobre a Evasão em um Curso de Licenciatura em Informática e Considerações para Melhorias". <https://www.cesmac.com.br/erbase2010/papers/weibase/65258.pdf>. [acesso em 27 de maio de 2014].
- Sebrae. Brasil tem o maior mercado de games do mundo em 2012. <http://www.sebrae2014.com.br/Sebrae2014/Alertas/Brasil-tem-o-maior-mercado-de-games-no-mundo-em-2012#.VEP1cVXF8y4> [acesso em 17 de junho de 2014].
- Willardson, D. (2001). "Analysis of Micromouse Maze Solving Algorithms". <http://web.cecs.pdx.edu/~edam/Reports/2001/DWillardson.pdf> [acesso em 14 de julho de 2014].

Estruturação do Plano de Continuidade de Negócio: um estudo de caso

Clédson de Souza Magalhães¹, Leticia Ribeiro P. de Oliveira¹, Ivo Sócrates M. de Oliveira²

¹Curso de Gestão de TI – Instituto Federal do Tocantins (IFTO)
Caixa Postal 151 – 77.600-000 – Paraíso do Tocantins – TO – Brasil

²Eixo de Informação e Comunicação – Instituto Federal do Tocantins (IFTO) e Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – Universidade de São Paulo (USP)
Caixa Postal 151 – 77.600-000 – Paraíso do Tocantins – TO – Brasil.

{cledsomagalhaes, lete1002}@gmail.com, ivosocrates@usp.br

Abstract. *Attacks on information systems (IS) have increased, coinciding with the emergence of new digital pests. So it's a challenge keep the information available uninterruptedly. With the purpose of prepare the organization for a possible attack of success is that it should be adopted a Business Continuity Planning (BCP). Therefore, this paper presents an analysis of a hospital public institution, in order to diagnose the threats that surround the institution and prepares it to recover quickly in the event of materialization of risks. This research allowed the formalization of a BCP, which enables improvements relevant to the organization. Beyond the comprehension of the values attributed to the institutional business.*

Resumo. *Os ataques aos sistemas de informação (SI) têm aumentado, coincidindo com o surgimento de novas pragas digitais. Portanto, é um desafio manter as informações disponíveis ininterruptamente. Com o intuito de preparar a organização para um possível ataque de sucesso é que deve ser adotado um Plano de Continuidade de Negócio (PCN). Logo, o presente trabalho apresenta uma análise de uma instituição pública hospitalar, visando diagnosticar as ameaças que cercam a instituição e prepara-la para se recuperar rapidamente em caso de ocorrência de riscos. Tal pesquisa permitiu a formalização de um PCN, que viabiliza melhorias relevantes para a organização. Além da compreensão dos valores dos negócios institucionais.*

1. Introdução

Os diversos incidentes relacionados à segurança da informação têm despertado os interesses das organizações na preparação para situações adversas. A principal ação que é gerada no campo de segurança da informação é a prevenção da ocorrência dos riscos, tal prevenção pode ser acompanhada através de um lúcido relatório de gestão de riscos.

Porém, muitos riscos, mesmo que monitorados, podem se concretizar, caso se concretize o que fazer? O Plano de Continuidade de Negócios (*Business Continuity Planning*) possui o objetivo de responder tal questionamento e representa um diagnóstico contendo um conjunto de planos alternativos de ação para eventuais incidentes previamente identificados.

Um Plano de Continuidade de Negócio (PCN) tem como finalidade garantir que os serviços, bem como as informações essenciais à sobrevivência da organização sejam devidamente reestabelecidos sem que haja o comprometimento das atividades

eliminando ou minimizando os impactos destes sobre os negócios organizacionais (SILVA, 2011, p. 23).

Segundo a ABNT ISO/IEC 27002 (2005, p. 103), o PCN deve ser implementado objetivando a minimização dos impactos a um nível aceitável sobre a organização através da combinação de ações preventivas e de recuperação de perdas de ativos da informação, caso ocorram, independentemente do motivo pelo qual estes possam ser resultantes, como por exemplo: desastres naturais, acidentes, falhas de equipamentos ou até mesmo de ações intencionais.

Fontes (2008 *apud* JUNIOR, 2008, p. 27) apresenta que muitas organizações só compreenderam a importância da continuidade de negócio após os ataques terroristas ao World Trade Center, em 11 de setembro de 2001 em Nova Iorque, pelo fato de algumas organizações simplesmente deixarem de existir por não terem um PCN. A partir de então, a pergunta deixou de ser, “Qual a probabilidade disso acontecer?” e passou a ser, “E se isso acontecer?”.

Uma dúvida que permeia entre alguns gestores é a diferenciação entre Gerenciamento de Riscos e Plano de Continuidade de Negócio. No primeiro, os esforços são específicos no sentido de se minimizar o risco da ocorrência de um incidente de segurança da informação. No segundo, o incidente já aconteceu.

O plano de contingência de um PCN pode ser composto pelos seguintes planos: Plano de Administração de Crises (PAC) – define passo a passo os procedimentos a serem executados pelos diretores da organização antes, durante e depois da ocorrência do incidente, permitindo que os executivos tenham maior controle sobre a organização durante a crise (MAGALHÃES e PINHEIRO, 2007, p. 437); Plano de Recuperação de Desastres (PRD) – Segundo Junior (2008, p. 31), trata-se de diretrizes que definam como deverão ser restauradas as funcionalidades dos ativos humanos, operacionais e tecnológicos voltados para o suporte dos negócios, tendo como objetivo o reestabelecimento do ambiente e suas condições operacionais originais no menor espaço de tempo possível prevendo os impactos possíveis de ser causado pelo incidente; Plano de Continuidade Operacional (PCO) – Junior (2008, p. 30), define PCO quais os procedimentos a serem tomados a fim de reestabelecer os ativos que suportam cada atividade, reduzindo o tempo de indisponibilidade bem como os impactos aos negócios da organização como um todo.

Um PCN bem elaborado garante de forma precisa a identificação de riscos e seus prováveis impactos possibilitando a elaboração de estratégias e planos de ação que possibilitem reduzir danos ao patrimônio, ao meio-ambiente e as pessoas envolvidas. Desta forma, ele poderá contribuir para a proteção da imagem da organização uma vez que favorece a minimização de ações judiciais e ainda coordena a comunicação com os vários públicos que fazem parte dos negócios organizacionais.

Existem diversos documentos, livros e estudos voltados para o assunto, porém o que melhor dispõe de informações precisas, claras e objetivas são as normas técnicas ABNT NBR 15999-1 (2007) (código de práticas) e ABNT NBR 25999-2 (2008) (requisitos), as quais foram elaboradas como um guia para a preparação de um PCN.

É comum encontrar organizações que insistam em afirmar ser totalmente segura. Porém, “afirmar que uma organização está 100% segura é um grande erro”. Segundo Nakamura e Geus (2007, p. 63), isto ocorre principalmente quando o assunto é segurança da informação, tendo em vista a complexidade envolvida por meio dos

aspectos humanos, tecnológicos e tantos outros, o que faz com que não possa existir um modelo de segurança que possa assegurar cobertura total à organização.

Nesse aspecto, é indispensável que o PCN aborde pelo menos três características essenciais à continuidade de negócio, que são: disponibilidade, confiabilidade e recuperação. E segundo Alves (2007, p. 35-36) ele deve conter, pelo menos, os seguintes tópicos: sumário executivo, gerenciamento dos elementos de emergência, procedimentos de resposta à emergência, documentos de suporte, identificação de desafios e priorização de atividades.

O hospital público alvo da pesquisa não possui nenhum documento formalizado para regulamentar, direcionar ou até mesmo tornar obrigatória as práticas citadas anteriormente. Tal hospital foi implantado na década de 90 em uma das cidades do estado do Tocantins, sendo um dos 17 hospitais públicos da rede SESAU (Secretaria Estadual de Saúde), tendo como objetivo o atendimento de urgência e emergência à pacientes do sistema SUS (Sistema Único de Saúde) desta localidade, bem como de várias cidades circunvizinhas, possuindo para tal cerca de 450 colaboradores e disponibilizando 90 leitos para observação e internação.

Ainda está em fase de implantação um sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*) no local. E a infraestrutura de hardware conta com uma pequena sala, onde funciona a Central de Processamento de Dados (CPD), de onde todos os ativos de informática são monitorados e controlados e, ainda, sendo utilizada para a manutenção de equipamentos em caso de danos aos mesmos.

A infraestrutura conta com uma rede interna baseada em *Switches* 10/100/1000, que interliga cerca de 5 servidores, sendo utilizados para o sistema ERP implantado (banco de dados e aplicativos), para o controle de domínio, *firewall/proxy* e *backups* de arquivos dos mais de 50 microcomputadores espalhados nos diversos setores que compõem toda a estrutura hospitalar.

O objetivo da pesquisa é o de realizar uma análise da segurança da informação em uma instituição pública hospitalar, visando diagnosticar as ameaças que cercam a instituição, para que ao final seja apresentado um Plano de Continuidade de Negócio, alinhado as necessidades da instituição.

O presente trabalho está organizado como se segue. Na seção 2, são apresentados os materiais e métodos da pesquisa. Na seção 3, são apresentados os resultados e discussões. Finalmente, na seção 4, são apresentadas as conclusões.

2. Materiais e Métodos

A abordagem metodológica foi qualitativa, por se tratar de um estudo de caso centrado em um único caso, através do contato direto com a realidade da instituição pesquisada. E quantitativa, por selecionar um grupo específico de funcionários para auxiliar no diagnóstico do caso. A pesquisa foi realizada em 1 dos 17 hospitais públicos do estado do Tocantins da rede SESAU, entre fevereiro a julho de 2013. A estrutura de coleta de dados foi com base na análise dos documentos, processos observados, questionários, entrevistas, além de sua complementação através da realização de pesquisas bibliográficas, ou seja, por meio de um estudo sistematizado com base em materiais publicados em livros, artigos, teses, dissertações, normas técnicas e a Internet. O questionário foi aplicado aos funcionários da organização pesquisada buscando identificar as opiniões dos funcionários quanto à percepção da segurança da informação. O questionário foi aplicado a todos os funcionários da organização pesquisada, que

possuíam contato direto com a Tecnologia da Informação (TI), buscando identificar as opiniões dos funcionários. Após responder os questionários, foram realizadas entrevistas presenciais com cerca de 15% dos funcionários, ou seja, 36 funcionários, que lidam com os processos com rotinas que possuem contato direto com os recursos de TI.

3. Resultados e Discussões

Os resultados da pesquisa foram obtidos através do confronto das técnicas utilizadas na organização, para a obtenção de um lúcido diagnóstico da organização, com as práticas, normas e conhecimentos teóricos obtidos através de uma extensa revisão de literatura, que permitiu propor um PCN ajustado para a organização.

No PCN proposto para a organização foram definidas estratégias e ações a serem adotadas com o objetivo de possibilitar a redução de danos às informações, e, portanto, ao patrimônio e as pessoas envolvidas, contribuindo para a proteção da imagem organizacional. Para tanto, tomou-se como base o diagnóstico feito através do Relatório de Gestão de Riscos, que forneceu insumos relevantes para elaboração do PCN, visto haver em seu contexto a identificação das principais vulnerabilidades e ameaças que expõem aos riscos as informações manuseadas e armazenadas pelos usuários da organização.

Somente a partir da identificação dos pontos críticos, os quais são apresentados a seguir, é que se fez possível a realização de um mapeamento que permitisse a identificação dos processos, atividades e informações afetadas por estes, caso viesse a ocorrer algum incidente. A partir de levantamentos, as ameaças que potencializam riscos na instituição pesquisada, bem como o levantamento do quantitativo de ocorrência destas são apresentadas no gráfico da Figura 1.

Foram identificados cerca de 75 riscos, pelos quais estão expostos os sistemas de informação da organização pesquisada, ocorrendo com menor frequência a destruição de recursos de hardwares e com a maior frequência a interrupção de serviços, que gerou 27% das ameaças, conforme apresentado na Figura 1.

Na fase de análise e avaliação dos riscos foram avaliados os fatores: aspecto, classificação, origem, razões de ocorrência e as prováveis consequências sofridas a partir de cada ameaça identificada, considerando a possibilidade de ocorrência. Um destes fatores que se destaca é o aspecto dos riscos detectados.

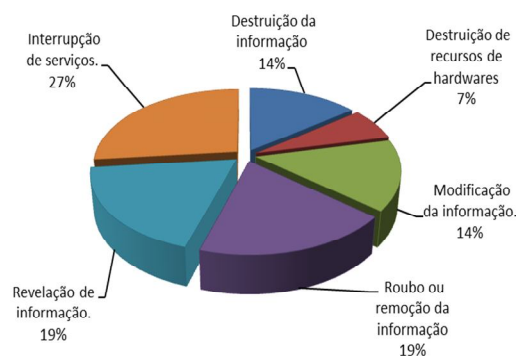


Figura 1. Gráfico das ameaças e suas respectivas ocorrências

Os aspectos dos riscos foram identificados como físicos, humanos, processuais e tecnológicos e ainda mensurados de acordo com suas ocorrências em todo o ambiente, sendo os resultados obtidos apresentados no gráfico da Figura 2.

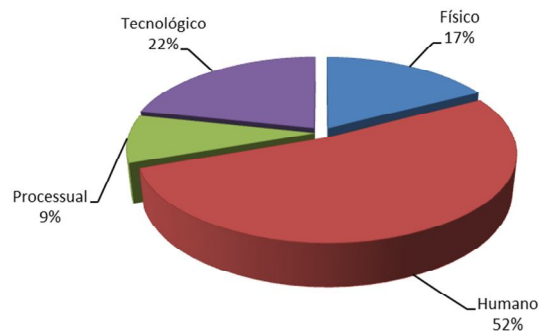


Figura 2. Gráfico dos aspectos e suas respectivas ocorrências

Para os aspectos dos riscos identificados, o processual foi o que menos se destacou obtendo uma pontuação de apenas 9% de ocorrências, porém, o risco humano obteve uma pontuação superior a 50% de ocorrências, conforme resultados apresentados na Figura 2.

No processo de elaboração da proposta levou-se em conta, desde o primeiro momento, a possibilidade de adoção e aplicação do mesmo não apenas naquela instituição, mas visando ainda que esta se estenda a qualquer outro hospital da rede SESAU do Estado do Tocantins, uma vez que todos possuem limitações e fatores idênticos ao da instituição pesquisada.

O ponto chave do processo de elaboração do PCN foi o de não subestimar quaisquer ameaças identificadas no Relatório de Gestão de Riscos. Por fim, o PCN foi construído, basicamente, através da sequência de passos apresentados a seguir: Identificação dos processos e ativos que necessitavam de proteção; Identificação dos potenciais desastres; Identificação do grau de exposição dos ativos ao desastre; Estimativa do impacto de cada desastre; Análise das medidas de proteção; e Estratégias para manter a produção perante um desastre, estratégias envolvendo comunicação, responsabilidades e papéis de controle, priorização de atividades, base de dados e base de conhecimento para suporte.

Assim sendo, foi elaborado e proposto um modelo de PCN para o hospital estudado, sendo sugerida à equipe de TI bem como à direção do mesmo a adoção de tal. Podendo o documento resultante de tal estudo, ou seja, o PCN proposto propriamente dito, ser visto na íntegra através da observação do Apêndice A, que se encontra na parte final deste artigo.

4. Conclusões

Um Plano de Continuidade de Negócios (PCN) não é um documento muito comum na maioria das organizações brasileiras, portanto após ocorrência de qualquer ataque é comum que os sistemas de informação fiquem dias sem operação para seus clientes, demonstrando o total despreparo da organização perante ação das ameaças.

A organização pesquisada não possuía um PCN, durante a fase de diagnóstico foi possível identificar as ameaças e, também, como a instituição estava despreparada para os mais diversos tipos de desastres, desde pequenos incidentes até os acidentes de maiores proporções.

A criação da proposta do PCN não apresentou grandes dificuldades, devido à colaboração dos funcionários e a presença de um Relatório de Gestão de Risco bem estruturado obtido na fase de diagnóstico.

Ao final da pesquisa os funcionários puderam identificar o valor que o PCN agregava. Conscientizaram também da necessidade de manter o mesmo atualizado, resguardando não só a imagem da organização, mas também, à própria imagem profissional. Possuindo rápida aderência pelos funcionários e gestores locais.

Espera-se que as propostas apresentadas continuem sendo utilizadas pela organização pesquisada para o fortalecimento institucional e que os resultados desta pesquisa possam servir de alerta para outras organizações.

Como trabalhos futuros espera-se elaboração de sistema de monitoramento para revisão do documento, reanálise perante grandes modificações no ambiente e monitoramento de melhorias e manutenção destas através da utilização de ferramentas e bibliotecas, tais como: ITIL, COBIT e outras que possam surgir.

Referências

- Alves, R. M. e Zambalde, A. L. Segurança da Informação. 1ª ed. Lavras, MG: UFLA/FAEPE, 2007, 151 p.
- ISO 15999-1. ABNT NBR ISO/IEC 15999-1:2007 – Gestão de continuidade de negócios – Parte 1: Código de prática. Associação Brasileira de Normas Técnicas – Rio de Janeiro: ABNT, 2007.
- ISO 25999-2. ABNT NBR ISO/IEC 25999-2:2008 – Tecnologia da Informação – Técnicas de segurança – Código de prática para a gestão da segurança da informação. Associação Brasileira de Normas Técnicas – Rio de Janeiro: ABNT, 2008.
- ISO 27002. ABNT NBR ISO/IEC 27002:2005 – Tecnologia da Informação – Técnicas de segurança – Código de prática para a gestão da segurança da informação. Associação Brasileira de Normas Técnicas – Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
- Junior, J. H. P. de P. Plano de Continuidade de negócios aplicado à segurança da informação. Porto Alegre, 2008. 60p. Monografia (Especialização em Tecnologias, Gerência e Segurança de Redes de Computadores) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.
- Magalhães, I. L. e Pinheiro, W. B. Gerenciamento de serviços de TI na prática: uma abordagem com base na ITIL. 1ª edição. Porto Alegre: Novatec, 2007. 672 p.
- Nakamura, E. T. e Geus, P. L. Segurança de redes em ambientes cooperativos. São Paulo, SP: Novatec, 2007. 482 p.
- Silva, E. Políticas de segurança e Planos de Continuidade de Negócios. Brasília, 2011. 45 p. (Pós-Graduação Latu Sensu em Segurança da Informação) – Faculdade de Tecnologia SENAC DF, Brasília, DF, 2011.

Apêndice

Apêndice A: Plano de Continuidade de Negócio Sugerido

Neste Apêndice é apresentado o PCN, propriamente dito, através da Tabela 1.

Tabela 1. Plano de Continuidade de Negócio Proposto para a Instituição Pública Hospitalar

Plano de Continuidade de Negócios - PCN			
Identificação de Incidentes		Tratamento do Incidente	
Incidente	Causas	Plano de Continuidade (PCO)	Plano de Recuperação (PRD)
Falta de energia elétrica	Externa	Acionamento imediato do gerador estacionário e rede elétrica alimentada por este até que seja reestabelecida a normalidade	Acionamento junto à prestadora de energia elétrica Solicitação do reestabelecimento dos serviços elétricos

	Interna	Uso de nobreaks nas principais máquinas, tais como switches, servidores e microcomputadores responsáveis pelos serviços crítico	Acionar o setor de manutenção elétrica do hospital para que seja feito reparos à rede elétrica do hospital, verificando o cabeamento, disjuntores, fusíveis e tomadas.
	Danos ao nobreak	Substituição do nobreak danificado por um reserva até que seja reparado o danificado	Levá-lo à manutenção para que seja feito reparos tais como: limpeza, trocas de baterias, ou conserto de placa.
Indisponibilidade dos serviços de redes	Danos a Switch	Substituição da switch danificada por um reserva até que seja realizados reparos	Levá-la à manutenção para que seja feito reparos tais como: limpeza e conserto.
	Danos ao cabeamento	Substituição do cabo danificado por outro já previamente preparado	Substituir ou reparar o cabo danificado
	Danos ao servidor de arquivos	Substituição do servidor ou dispositivo danificado e restauração do sistema e dos dados do mesmo através do último backup realizado	Encaminhar o servidor danificado para manutenção junto ao departamento específico da SESAU
	Danos ao servidor de domínio		Encaminhar o servidor danificado para manutenção junto ao departamento específico da SESAU
	Danos à placa de redes do computador	Substituição da placa danificada por uma reserva	Identificação das causas que ocasionaram o dano e correção para que não se repita
	Moderação acidental de dados	Reparo dos dados através da restauração de backup realizado anteriormente	Identificar meios pelos quais foram possíveis se fazer a moderação e tratá-los em conformidade com a Política de Segurança da Informação adotada
	Moderação proposital de dados		Identificar meios pelos quais foram possíveis se fazer a remoção e tratá-los em conformidade com a Política de Segurança da Informação adotada
Remoção proposital de dados			
Indisponibilidade dos serviços de Internet	Danos à linha telefônica	Acionamento de um link extra diferente da tecnologia utilizada que permita a liberação de serviços nos pontos críticos que necessitam exclusivamente da Internet para realização de suas atividades até que os serviços normais sejam reestabelecidos	Acionar representante/consultor da prestadora de serviços de telecomunicação, o qual realizará o devido reparo ou troca do equipamento danificado
	Danos a algum ponto da fibra óptica		
	Danos ao Modem		
Vírus	Contaminação por vírus	Isolamento da máquina para evitar a proliferação às demais	Fazer atualização e varredura de antivírus e identificar os meios que possibilitaram a contaminação tratando-os segundo a Política de Segurança da Informação adotada.
Indisponibilidade de restauração de backups	Danos às mídias de armazenamento de backup	Dar continuidade aos serviços que não dependam das informações do backup até que estas sejam recuperadas	Fazer recuperação através de softwares e equipamentos específicos
Falha de Hardwares	Danos à impressora	Substituição da impressora danificada por uma reserva ou a configuração para impressão em uma outra impressora até que o reparo seja concluído	Acionar assistência técnica, que realizará o reparo ou troca do equipamento
	Danos ao microcomputador	Substituição da máquina danificada por uma reserva até que a danificada seja reparada	Caso não seja possível o conserto localmente, encaminhar a máquina danificada para manutenção junto ao departamento específico da SESAU
Falha de Softwares	Danos ao Sistema Operacional	Substituição da máquina danificada por uma reserva até que a danificada seja reparada	Identificar a causa do dano e fazer reparo e/ou reinstalação do Sistema Operacional danificado
	Danos Causados por atualização de softwares próprios	Reestabelecer os serviços através da restauração de backups	Identificar as causas do problema e saná-la
	Danos Causados por atualização de softwares de terceiros	Fazer isolamento do módulo danificado	Solicitar a imediata manutenção ao proprietário do software danificado
	Danos à Software utilitário	Nos casos dos departamentos que necessitem do sistema de atendimento, devem fazê-los manualmente para garantir o andamento de suas atividades até o reestabelecimento do aplicativo Casos como do eletrocardiograma e ultrassonografia que possuem seus aplicativos em máquinas específicas sem possibilidade de redundância,	Reparo através da restauração do sistema por meio de backup realizado anteriormente ou ainda a reinstalação e atualização do Software

		devem ser avaliados e, se possível, encaminhados para outro hospital que realiza tais exames	
		Demais casos fazer uso de uma outra máquina ou aguardar seja feito o devido reparo	
Falta de refrigeração	Danos aos aparelhos de ar condicionado	Substituição do aparelho danificado por um reserva até que o danificado seja reparado	Acionar o setor de manutenção para que seja feito consertos ao mesmo
Danos causados às mídias de backups	Armazenamento inadequado	Fazer uso da penúltima cópia	Fazer cópias extras em mídias diferentes e armazená-las em um cofre de propriedade do hospital
Incêndio	Desconhecida	Nos casos dos departamentos que necessitem do sistema de atendimento, devem fazê-los manualmente para garantir o andamento de suas atividades até o reestabelecimento do aplicativo	Montagem de recursos de hardwares e softwares que permitam o reestabelecimento imediato dos serviços críticos da instituição
		Casos como do eletrocardiograma e ultrassonografia que possuem seus aplicativos em máquinas específicas, estas devem ser reconfiguradas para trabalho autônomo e liberado uso	
		Demais casos aguardar seja feito o devido reparo	

Aprendizagem dos Números para Crianças com o Uso do Kinect

Kleber M. Mesquita¹, Robson S. Siqueira¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – Maracanaú,
CE – Brasil

{kleber099,siqueira.robson.dasilva}@gmail.com

Abstract. *Development of new technologies to human-computer interaction has receive the most interest of researchers in developing new techniques and applications that facilitate and qualify people's lives. The popularization of depth sensors such as Microsoft Kinect has enabled progress in techniques that had many restrictions on the use of RGB images, minimizing occlusion problems like skin recognition. This paper presents a technique to identify numbers with hand gestures applied to interactive teaching children. The presented method aims to assist professionals in early childhood education to design programs that can get information about the learning progress.*

Resumo. *Com o rápido surgimento de novas tecnologias, a interação homem-máquina tem renovado o interesse de pesquisadores no desenvolvimento de novas técnicas e aplicações que facilitem e qualifiquem a vida das pessoas. A popularização de sensores de profundidade como o Microsoft Kinect, tem permitido evoluir em técnicas que possuíam muitas restrições com o uso de imagens RGB, minimizando problemas como oclusão e reconhecimento de padrões de pele. Este artigo apresenta uma técnica para identificar números com os gestos das mãos, aplicado ao ensino interativo de crianças. O método apresentado tem por objetivo auxiliar os profissionais em educação infantil a projetar programas que possam obter informações sobre o andamento do aprendizado.*

1. Introdução

Reconhecimento de gestos das mãos é de grande importância para a interação homem-máquina (HCI), por causa de suas inúmeras aplicações na realidade virtual, reconhecimento de linguagem de sinais e jogos de computador [2]. Apesar de muitos trabalhos anteriores, métodos de reconhecimento de gestos de mão tradicionais, com base na visão [7, 8] ainda estão longe de ser satisfatórios para aplicações na vida real. Devido às limitações dos sensores ópticos, a qualidade das imagens capturadas é sensível às condições de iluminação e de fundo ofuscado, assim não é capaz de detectar e identificar as mãos de forma robusta, o que afeta em grande medida o desempenho do reconhecimento de gestos [1].

Graças ao recente desenvolvimento de câmeras de profundidade de baixo custo, por exemplo, o Kinect, novas oportunidades para o reconhecimento de gesto surgem, esse trabalho propõe reconhecer gestos das mãos utilizando o Kinect, verificando quantos dedos estão sendo mostrados nas cenas capturadas, possibilitando realizar a quantificação, identificação de formas e atribuir posteriormente a execução de ações ao reconhecer cada padrão estabelecido. Tornando possível gerar indicadores, por exemplo, sobre o processo de aprendizagem de números para crianças que estão no nível adequado esse tipo de conhecimento, bem como para crianças ou adultos que

estejam reaprendendo, após processos traumáticos de perda total ou parcial de memória ou de outras faculdades cognitivas.

A geração desses indicadores, sob a coordenação de um profissional da área, pode ser obtida com testes não supervisionados aos usuários finais, de maneira a auxiliá-los na avaliação do nível de cognição visual, auditiva, motora ou tempo de reação, dentre outras informações que possam ser disponibilizadas e sejam importantes para os especialistas.

Todo esse trabalho será realizado com processamento e análise das imagens de profundidade do Kinect com o intuito de identificar a quantidade de dedos dos gestos das mãos e apresentar um modelo para aplicações no aprendizado infantil.

2. O Kinect e sua utilização na Educação Infantil

O processo de aprendizagem vai além do ambiente da sala de aula e está presente em todos os momentos em que uma troca de experiência, não necessariamente entre professor e aluno, possa vir a acrescentar conhecimento ao indivíduo [3]. Devem-se criar diferentes formas de organização da classe, dos tempos e espaços didáticos, dos objetos, recursos e estratégias pedagógicas [5]. Diferenciar é organizar as interações e as atividades, de modo que cada aluno seja constantemente confrontado com as situações mais fecundas para ele, que sejam do seu interesse ou que seja um obstáculo à construção do conhecimento. Assim, o ensino diferenciado implica a utilização de diversas estratégias didáticas [4].

Através da NUI (*Natural User Interface*) pode se criar um ambiente de forma mais natural, por que se baseia em um ambiente feito por interações. Muitas dessas interações são rotineiras e conhecidas por usuários, no caso crianças. A interface que proporciona a NUI é um *design* de aplicação que permite explorar do usuário a melhor forma de interagir com o objeto em questão, fazendo com que a experiência de uso do produto se aproxime do mais confortável, intuitivo e simples possível, para o usuário que está utilizando a aplicação [6].

Em pouco tempo Kinect pouco a ser utilizado como objeto de estudo e desenvolvimento de aplicações em Realidade Aumentada (RA) devido a sua capacidade de reconhecimento de movimento, comando de voz, sem a necessidade de algum outro dispositivo adicional. Dessa forma, permite pessoas interagirem com os jogos, sistemas e dispositivos, utilizando se do movimento do próprio corpo [3]. Além disso, é capaz de perceber a terceira dimensão (profundidade).

Uma das grandes vantagens de utilizar imagens de profundidade no lugar de imagens RGB são as restrições ligadas, principalmente, à iluminação do ambiente. A detecção de pele, utilizada para detectar as mãos, é muito dependente da iluminação que pode alterar os parâmetros de reconhecimento pré-definidos pelo sistema [9]. O sensor de profundidade não precisa de luz para funcionar e por isso não sofre com problemas de sombreamento se houver uma fonte luminosa predominante, de forma similar à imagem em tons de cinza, tem um canal que possui uma janela com largura e altura características. A diferença está no significado do valor do pixel, no caso da imagem em tons de cinza, ela equivale ao tom da cor cinza; já no caso da imagem de profundidade, diz respeito à distância entre o sensor e a superfície do objeto detectado. Outra diferença importante é que a imagem em tons de cinza possui 8 bits, correspondendo à 256 tons; no caso da imagem de profundidade são 11 bits, dos quais 10 correspondem à distância

da superfície do objeto ao sensor e o outro indica se o ponto é válido ou não. No caso, a distância pode variar de 0 a 1023, caso contrário, o pixel é desconsiderado.

3. Reconhecimento de Gestos da Mão

3.1. Ambiente de Pesquisas e Testes

O ambiente de desenvolvimento e testes desse trabalho foi realizado em sistema operacional Linux, distribuição Debian Wheezy. Os algoritmos na pesquisa foram inscritos nas linguagens C/C++, utilizando a biblioteca OpenCv, afim de manipular, tratar e processar as imagens. Diversos usuários realizaram gestos com as mãos na frente do Kinect e as imagens geradas foram utilizadas pelos algoritmos desta pesquisa a fim de reconhecer e obter informações importantes a cerca das mãos. (O uso da aplicação deverá ser utilizado em computadores conectados com o Kinect.)

3.2. Método de Reconhecimento da Mão

A Fig. 3.1 mostra o fluxograma das etapas que foram necessárias no processo de reconhecimento da mão, que foi composto da aquisição da imagem pelo o kinect até a delimitação das regiões que são dedos e extração das informações importantes a cerca da mão.

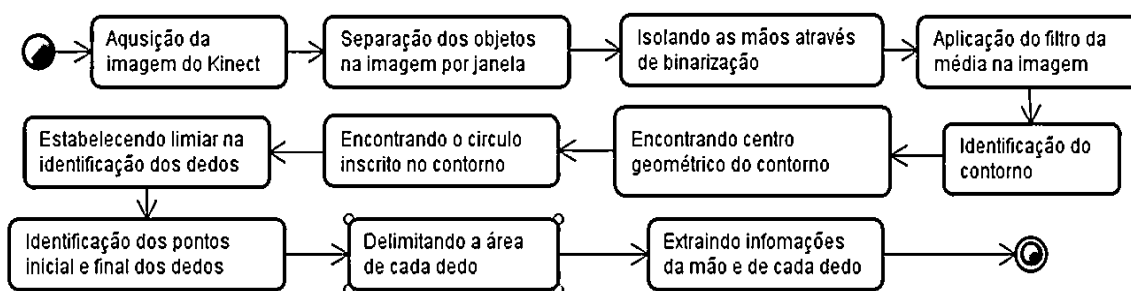


Figura 3.1. Fluxograma de reconhecimento da mão

Como foi mencionado na seção 2, o sensor de profundidade do Kinect atribui valores conforme a distância dos objetos na cena. Para capturar somente as mãos, foi utilizada uma janela com intervalo entre 300 e 500 na coordenada de profundidade, isto equivale à uma distância entre 100 e 150 cm do sensor, que pode ser modificada de acordo com o ambiente onde será realizado o teste. Foi construído um algoritmo que atribui para atribuir cores aos objetos identificados de acordo com a distância que e encontra os objetos estão do sensor

A próxima etapa constitui em binarizar a imagem capturada do Kinect, para que somente dois níveis de cores fossem utilizados. Caso o objeto estivesse no intervalo de janela estabelecido, seria atribuída à cor branca (valor 255), se não estivesse seria atribuída à cor preta (valor 0). Com isso, foi possível separar as mãos do restante dos outros objetos que estavam presentes na cena. A Fig. 3.2 apresenta a imagem após o processo de binarização.



Figura 3.2. Imagem após a aplicação do algoritmo de divisão por janelas e binarização da imagem

Em seguida foi aplicado o filtro da média na imagem utilizando o tamanho 5x5. Com isso foi possível suavizar as imagens adquiridas e retirar os diversos ruídos que o sensor do Kinect detectou. A imagem tratada com o filtro da média pode ser visualizada na Fig. 3.3.a.

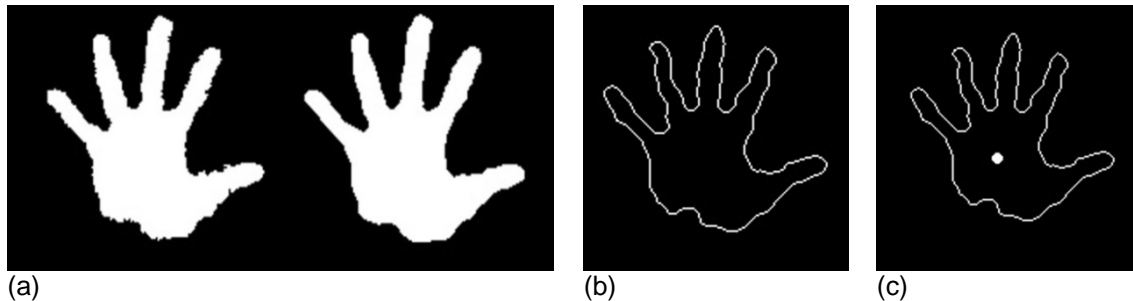


Figura 3.3. (a): Comparação entre a imagem binarizada e aplicação do filtro da média. (b): Identificação do contorno da mão. (c): Centro geométrico do contorno

Após o tratamento com o filtro da média, foi possível identificar o contorno das mãos, necessário para obter informações que ajudarão a demarcar a região onde se encontram os dedos na imagem e a quantidade destes que está sendo mostrada em cada mão. O contorno de uma mão pode ser visualizado na Fig. 3.3.b.

Com o contorno de cada mão encontrado, a próxima etapa foi encontrar a centroide (ou centro geométrico) de cada um. Centroide é o ponto central de uma forma geométrica qualquer, caso a forma geométrica seja homogênea, então o centroide coincide com o centro de massa. Nos casos em que essa forma não é homogênea, então esse ponto coincide com o centro gravitacional. O Centro geométrico do contorno da mão pode ser visualizado na Fig. 3.3.c.

Foi utilizado o ponto central da mão para encontrar a distância entre cada ponto do contorno em relação ao seu centro geométrico. Para calcular essa distância, foi usado distância Euclidiana entre dois pontos, dada por:

$$D = \sqrt{(p_x - q_x)^2 + (p_y - q_y)^2}$$

O ponto $P = (p_x, p_y)$ representa cada ponto que faz parte do contorno e $Q = (q_x, q_y)$ é o ponto central que está dentro do contorno. A partir desses dois pontos, é possível calcular a distância D .

Em seguida foram construídos gráficos para representar as formas adquiridas pelo Kinect. A Fig. 3.4.a apresenta o gráfico de uma mão, onde é representada a distância entre o centro geométrico em relação a cada ponto do contorno. Os pontos do contorno mais distantes do centro geométrico estão concentrados nos picos do gráfico, e os pontos com menor distância em relação ao centro estão nas regiões mais inferiores no gráfico. Os picos são as pontas de cada dedo. A imagem 3.4.a contém cinco picos referentes aos cinco dedos da mão esquerda, caso seja detectado menos dedos, menos picos serão apresentados, conforme Fig. 3.4.b.

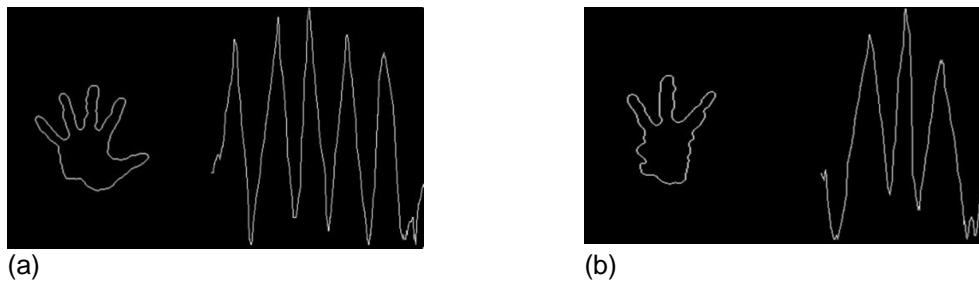


Figura 3.4. (a): Gráfico da distância entre cada ponto do contorno e o centro da mão. (b): Gráfico da mão com três dedos

Para identificar a quantidade de dedos, definiu-se um limiar L que identifique a presença de dedos nas imagens adquiridas. Limiar é um valor limite que divide duas ou mais classes. Para esse trabalho, objetivou-se encontrar um L que dividisse as regiões que contivesse dedos daquelas que não contivesse. Um aspecto importante de definição deste limiar é que ele deve servir para tamanhos de mãos diferentes, pois o algoritmo pode ser aplicado a crianças, jovens ou adultos. Isso somente é possível se for utilizado um valor adimensional, com base em alguma característica da mão. Neste caso, foi utilizado como parâmetro o raio inscrito na mão, como sugerido por Zou-Zang[1].

Para encontrar o círculo inscrito dentro do contorno, foi calculada a menor distância entre o centroide e o contorno de cada mão. Essa distância calculada é o raio R do círculo inscrito de cada contorno, o qual pode ser visualizado na Fig. 3.5.a. Com o raio do círculo inscrito ao contorno, utilizou-se o valor de R , a fim de estabelecer um L que vai identificar a presença de dedos nos contornos obtidos. Ao utilizar uma constante c qualquer, estabeleceu-se uma fórmula para encontrar um valor para L , dada por $L = c \times R$. Dentro do universo de 1000 imagens adquiridas para teste de 10 usuários diferentes, o valor de $1,7$ para c mostrou se o mais adequado. Pela Fig. 3.5.b, percebe-se que ao utilizar esse limiar, o círculo da figura intercepta todos os dedos do contorno, então, as distâncias $D \geq L$ representam as regiões que são dedos no contorno encontrado.

Em seguida foi delimitada a sequência de pontos de cada dedo, detectando o limite inicial e o final de cada um deles, assim foram obtidas informações importantes como, por exemplo, a área, quantidade de pontos em cada dedo e estabelecidos critérios para classificar se as regiões encontradas eram realmente dedos. A Fig. 3.5.c apresenta os pontos que fazem intercessão entre o contorno e o círculo de raio L , os quais delimitam o início e fim de cada dedo.

Ao obter os limites de cada dedo e juntos com seus pontos de contorno, calculou-se a área pelo número de pixels existentes dentro do contorno. Na Fig. 3.5.d pode-se visualizar as regiões da imagem que foram detectadas como dedos denotados pelas áreas pintadas pela cor branca. São justamente os pontos cujo $D \geq L$, caso $D < L$, tais pontos não pertencem a dedos e suas regiões não serão identificados como tal.

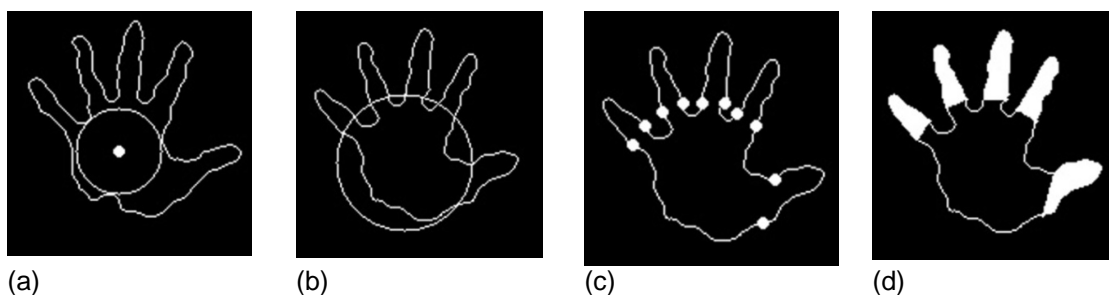


Figura 3.5. (a): Círculo inscrito no contorno de raio R . (b): Círculo com $L = 1,7 \times R$. (c): Pontos que delimitam cada dedo. (d): Detecção de dedos

4. Testes

Como visto na seção 3.2, é possível obter informações importantes a cerca da mão. Para os testes, foi utilizado a área da mão A , as áreas de cada dedo: polegar A_p , indicador A_i , médio A_m , anelar A_a e mindinho A_{mi} ; a quantidade de pontos de cada dedo: polegar Q_p , indicador Q_i , médio Q_m , anelar Q_a e mindinho Q_{mi} ; a distância da ponta de cada dedo em relação ao centro: polegar D_p , indicador D_i , médio D_m , anelar D_a e mindinho D_{mi} e a excentricidade de cada dedo: polegar E_p , indicador E_i , médio E_m , anelar E_a e mindinho E_{mi} .

Foram utilizados os valores acima para calcular dados estatísticos das características das mãos, à média \bar{x} e o desvio padrão σ , para estabelecer um intervalo de confiança. A média das áreas de cada dedo em relação à área da mão: correspondeu à $(\overline{A_p/A})$, $(\overline{A_i/A})$, $(\overline{A_m/A})$, $(\overline{A_a/A})$ e $(\overline{A_{mi}/A})$; a média da quantidade de pontos de cada mão: $\overline{Q_p}$, $\overline{Q_i}$, $\overline{Q_m}$, $\overline{Q_a}$ e $\overline{Q_{mi}}$; a média da distância da ponta de cada dedo ao centro: $\overline{D_p}$, $\overline{D_i}$, $\overline{D_m}$, $\overline{D_a}$ e $\overline{D_{mi}}$ e a média da excentricidade de cada dedo: $\overline{E_p}$, $\overline{E_i}$, $\overline{E_m}$, $\overline{E_a}$ e $\overline{E_{mi}}$.

Sejam x todos os valores obtidos das formas ou regiões capturadas, se $x \in (\bar{x} - \sigma, \bar{x} + \sigma)$, x é uma característica de uma mão, então, a forma ou região é de uma mão. Caso os valores não estejam no intervalo de confiança, as formas ou regiões não podem ser consideradas como mão.

5. Resultados

A Tabela 5.1 mostra os valores calculados das estatísticas das imagens adquiridas de uma base de dados, com amostras de 1000 imagens que tenha somente mãos.

Tabela 5.1 Valores estatísticos das características da mão

Polegar							
$(\overline{A_p/A})$	σ	$\overline{Q_p}$	σ	$\overline{D_p}$	σ	$\overline{E_p}$	σ
0.041149	0.012238	29.619835	6.187760	71.475207	3.160326	0.239564	0.101158
Indicador							
$(\overline{A_i/A})$	σ	$\overline{Q_i}$	σ	$\overline{D_i}$	σ	$\overline{E_i}$	σ
0.061531	0.006850	43.057851	6.456814	83.739669	5.246976	0.227218	0.060416
Médio							
$(\overline{A_m/A})$	σ	$\overline{Q_m}$	σ	$\overline{D_m}$	σ	$\overline{E_m}$	σ
0.071748	0.009371	37.060606	6.830291	88.703857	5.918449	0.233051	0.061386
Anelar							
$(\overline{A_a/A})$	σ	$\overline{Q_a}$	σ	$\overline{D_a}$	σ	$\overline{E_a}$	σ
0.051712	0.009089	29.049587	6.690004	80.106061	6.221302	0.279684	0.080880
Mindinho							
$(\overline{A_{mi}/A})$	σ	$\overline{Q_{mi}}$	σ	$\overline{D_{mi}}$	σ	$\overline{E_{mi}}$	σ
0.028489	0.009147	24.588154	6.079458	70.998623	5.891783	0.276541	0.113298

Nos diversos testes realizados em 95% dos casos os valores estavam dentro do intervalo de confiança, os demais casos não foram classificados como mãos,

pois eles estavam fora do intervalo de confiança. A Tabela 5.2 mostra alguns valores obtidos nos testes realizados.

Tabela 5.2 Valores das características da mão

Polegar				Indicador				Médio			
A_p/A	Q_p	D_p	E_p	A_i/A	Q_i	D_i	E_i	A_m/A	Q_m	D_m	E_m
0.03065	25	69	0.161692	0.059473	49	88	0.249996	0.062905	34	91	0.213605
0.030820	24	72	0.324245	0.058002	44	87	0.235579	0.064864	41	92	0.220216
0.044286	29	72	0.174301	0.060145	46	84	0.183015	0.064169	33	91	0.254420
Anelar				Mindinho				X			
A_a/A	Q_a	D_a	E_a	A_m/A	Q_m	D_m	E_m				
0.044303	30	75	0.216659	0.030071	30	65	0.286135				
0.042916	29	86	0.261702	0.022781	27	66	0.262790				
0.046045	28	83	0.230703	0.030644	19	71	0.279992				

Observa-se pela tabela que cada dedo tem características próprias e esse valores estatísticos pode ser utilizados para identificar um dedos particular, pois a faixa de valores de cada característica está em intervalo diferente de valores para cada dedo.

6. Aplicação de Aprendizagem de Números

Conforme o usuário vai realizando gestos em frente do sensor do Kinect o aparelho vai capturando seus movimentos. É importante que a mão do usuário esteja em destaque na frente do sensor. À medida que o usuário vai realizando gestos a aplicação vai reconhecendo os dedos apresentados. Ao reconhecer certa quantidade de dedos é mostrado o número correspondente, como mostra a Fig. 6.1.



Figura 6.1. Contagem dos dedos

A aplicação reconhece no máximo cinco dedos em cada mão. A taxa de acerto chega a 95%, sendo a maioria dos erros devido a fusão de dois dedos adjacentes.

7. Conclusão e Trabalhos Futuros

Embora o algoritmo funcione realizando a contagem dos dedos apresentados, a aplicação pode funcionar de outras formas, como a apresentação aleatória de números na tela, aguardando que o usuário reproduza o mesmo com os dedos das mãos. O mesmo pode ser feito com o uso de voz, apresentando um comando com o som do número, ou mesmo realizando uma operação de soma simples. O uso contínuo do algoritmo pelo usuário faz com que ele naturalmente, observe os casos em que há erro de detecção e realiza o correto posicionamento e abertura entre os dedos das mãos, diminuindo a oclusão. O erro na detecção pode ser reduzido com o tratamento de vários

frames seguidos com uma máquina de estado que consiga assegurar o estado estável mais provável.

Trabalhos futuros devem realizar a identificação da posição das mãos na cena, tirando a restrição de o usuário estar em determinada distância do sensor. Sem essa restrição, pode-se identificar mais de um usuário no cenário o que possibilitaria o uso interativo para aplicação em torneios cooperativos.

8. Referências

- R, Zhang and Y, Junsong. (2011) Robust Hand Gesture Recognition Based on Finger-Earth Mover's Distance with a Commodity Depth Camera. In: Proceedings of the 19th ACM international conference on Multimedia, pages 1093-1096.
- J. P. Wachs, M. Kölsch, H. Stern, and Y. Edan. (2011) Vision-based hand-gesture applications. In Communications of the ACM, v.54:60–71.
- A. Rodrigo, A. Jefferson & M. Francisco. (2012) AlfabetoKinect: Um aplicativo para auxiliar na alfabetização de crianças com o uso do Kinect. In SBIE, Anais.
- Perrenoud, P. (2011) A pedagogia na escola das diferenças: fragmentos de uma sociologia do fracasso. In Porto Alegre: Artmed.
- Amaro, D. G. and Macedo, L. (2011) Da lógica da exclusão à lógica da inclusão: reflexão sobre uma estratégia. In Seminário Internacional Sociedade Inclusiva, Anais. Belo Horizonte.
- Jensen, M. B. (2011) Natural user interfaces from all angles: An investigation of interaction methods using depth sensing cameras. Aalborg University.
- C. Chua, H. Guan, and Y. Ho. (2002) Model-based 3d hand posture estimation from a single 2d image. Image and Vision Computing, 20:191 – 202.
- B. Stenger, A. Thayananthan, P. Torr, and R. Cipolla. (2003) Filtering using a tree-based estimator. In Proc. of IEEE ICCV.
- S. Jaiswal, S. Bhadauria, R. S. Jadon, and T. Divakar. (2011) Brief description of image based 3d face recognition methods. 3D Research , 1(4):1-14.

Uma Metodologia para Estimativa de Esforço em Projetos de Softwares Desenvolvidos com ICONIX Empregando Use Case Points

Fabício S. Melo¹

¹Universidade Estácio de Sergipe (FASE)
Rua Teixeira de Freitas, 10, Salgado Filho – Aracaju, SE - Brasil

fs-melo@bol.com.br

Abstract. *This paper presents a methodology for estimating the development effort of object-oriented software, still in the phase of requirements analysis, using Use Case Points (UCP) applied to projects executed with the ICONIX process. A procedure as an alternative to arbitrary estimates typically found in agile software development was presented. Although the technique of UCP is not as widespread as the function point analysis, this study showed that it is still quite useful to be easily achievable in the first phase of the process under study, ensuring thereby a systematic estimation, adaptive to changes requirements and extremely rapid, contributing to software quality without neglecting the agile philosophy.*

Resumo. *Este artigo apresenta uma metodologia para estimar o esforço no desenvolvimento de software orientado a objetos, ainda na fase de análise de requisitos, utilizando Use Case Points (UCP) aplicada a projetos executados com o processo ICONIX. Foi apresentado um procedimento em alternativa às estimativas arbitrárias normalmente encontradas em desenvolvimento ágil de software. Apesar da técnica de UCP não ser tão difundida quanto à análise de pontos de função, esse estudo mostrou que ela ainda é bastante útil por ser facilmente realizável na primeira fase do processo em estudo, garantindo, com isso, uma estimativa sistematizada, adaptável às mudanças de requisitos e extremamente rápida, contribuindo para qualidade do software sem deixar de lado a filosofia ágil.*

Introdução

Nos últimos anos o desenvolvimento ágil de software foi proposto como solução para muitos dos problemas enfrentados no trabalho em projetos de software. Essa filosofia preconiza o desenvolvimento iterativo e incremental de softwares que evoluem através da colaboração de equipes multifuncionais motivadas e auto-organizadas que têm como missão promover um planejamento adaptativo e respostas rápidas e flexíveis às mudanças, principalmente de requisitos, ao longo do ciclo de vida do software. Sob essa ótica o ICONIX define-se como um processo de desenvolvimento de software ágil situado entre a alta complexidade, formalismo e abrangência do RUP (*Rational Unified Process*) e a simplicidade do XP (*Extreme programming*) [Rosenberg & Stephens 2007; Rosenberg, Stephens & Collins-Cope 2005].

Assim como o RUP, o ICONIX é um processo dirigido por casos de uso UML (*Unified Modeling Language*) que guiam o esforço de desenvolvimento com alta rastreabilidade de requisitos, no entanto mais leve que este. É tão leve e simples quanto o XP, mas não dispensa as tarefas de análise e projeto. Utiliza apenas quatro diagramas

UML. Por essa razão, o processo ICONIX é bem adequado para projetos ágeis, onde o *feedback* rápido é necessário, tais como atividades de requisitos, projeto, e estimativas.

Segundo Pressman (2006) ao início de um projeto de software são necessárias elaborações de um plano organizado e de estimativas quantitativas, mas nesse momento geralmente não há informação sólida disponível. Para o autor uma análise detalhada dos requisitos de software pode fornecer a informação necessária para as estimativas, mas a análise frequentemente prolonga-se por longos períodos na execução do projeto. Quanto ao plano de desenvolvimento, esse pode ser elaborado examinando o produto e o problema que ele pretende resolver no início do projeto para então proceder a elaboração de seu escopo. A qual é a primeira atividade de gestão de um projeto de software.

Em resposta ao problema da elaboração do escopo no início do desenvolvimento e do elevado tempo para tanto, alguns processos ágeis, como ICONIX, podem remediar o embate. No entanto, para além da determinação de um escopo, o bom e eficiente planejamento deverá apresentar estimativas fidedignas no início da execução de um projeto para que as atividades de monitoramento e controle possam prosseguir de forma a garantir um produto final que atende os prazos e custos acordados. Nesse sentido o presente trabalho objetiva estabelecer uma metodologia para estimar o esforço no desenvolvimento de software orientado a objetos, ainda na fase de análise de requisitos, utilizando *Use Case Points* (UCP).

Visão Geral do Processo ICONIX

Segundo Rosenberg e Stephens (2007), mentores do processo, seu principal objetivo é estabelecer uma sequência de passos para transformar casos de uso em código fonte limpo de forma ágil. Para tanto os fluxos de trabalhos são divididos em dinâmicos e estáticos, e podem passar de uma iteração de todo o processo para um pequeno grupo de casos de uso. Do ponto de vista temporal, os autores dividem o ciclo de desenvolvimento em quatro fases e apontam para as atividades que devem executadas em cada uma. São elas:

Requisitos

Nessa fase são identificados os casos de uso envolvidos, criada uma lista de requisitos funcionais e elaborado o modelo de domínio composto por um diagrama de classes de alto nível que em seguida são associadas aos requisitos funcionais e aos casos de uso.

Análise e projeto preliminar

Aqui é desenhado um diagrama de robustez, reescrito cada caso de uso, e atualizado o modelo de domínio com atributos das classes e novos objetos encontrados.

Projeto detalhado

Agora são desenhados diagramas de sequência (um por caso de uso) para mostrar em detalhes o que vai ser implementado, atualizado o modelo de domínio e adicionadas operações para os objetos de domínio.

Implementação

Por fim é escrito o código e os testes de unidade, ou, a critério, escreve-se os testes de unidade e, em seguida, o código; seguindo com os testes de integração e uma revisão de código e modelo de atualização para se preparar para a próxima iteração de desenvolvimento.

Contudo, conforme inclusive sintetiza Silva e Videira (2001), o ICONIX consiste na produção de artefatos que retratam as visões dinâmicas e estáticas de um sistema e que esses modelos são desenvolvidos em paralelo durante todo ciclo de vida do processo, de acordo com a Figura 1.

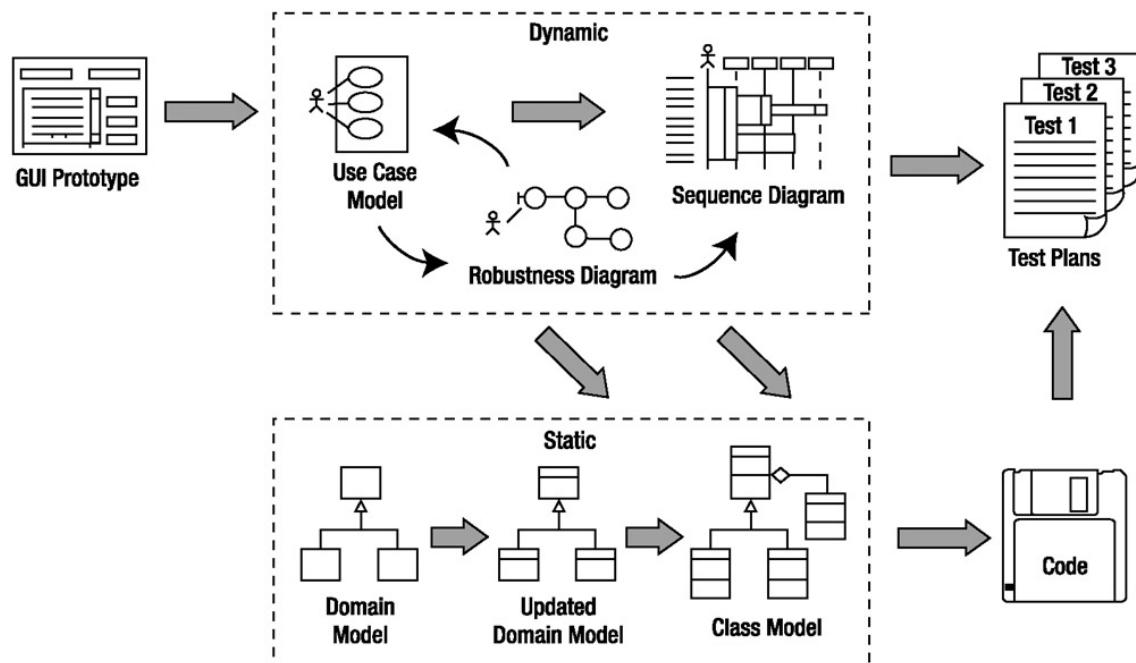


Figura 4 - Visão geral do ICONIX [Rosenberg e Stephens 2007]

Determinação do Escopo

Modelos de casos de uso são usados em análise orientada a objetos para capturar e descrever os requisitos funcionais de um sistema. Considerados artefatos distintos, mas intimamente ligados, um requisito funcional e um caso de uso podem associar-se em uma relação de muitos para muitos ($n:n$). Essa colocação é muito importante na determinação do escopo do sistema que será projetado, pois ao final da fase de requisitos uma lista que os associa à(s) classe(s) de domínio servirá para orientar o processo de desenvolvimento demonstrando o que deve ser produzido e, de forma bastante dispersa, alguma informação sobre o esforço a ser despendido na execução do projeto, já que cada caso de uso estará associado à produção ou até mesmo a reutilização, de um número de classes, conforme exemplo na Tabela 1.

Tabela 1 - Lista de associação entre requisitos, casos de uso e classes

Requisitos	Casos de Uso	Classes a Produzir	Classes Reutilizadas
R1, R2, R3	CU-01	CL-01, CL-02	
R2, R4, R5	CU-02	CL-03	CL-01
R1, R2, R6, R7	CU-03	CL-04, CL-05	CL-01

No entanto, apesar de demonstrar um escopo candidato ao projeto, a lista acima ainda não apresenta uma forma sistemática para inferir estimativas iniciais que seriam usadas para planejar prazos e custos. O que pode ser solucionado com utilização da contagem de *Use Case Points* (UCP). Um método de estimativa de esforço proposto por Karner (1993), o qual se inspirou no modelo de Pontos de Função proposto por Albrech (1979) e posteriormente melhorado por Symons (1988).

Estimativa de Esforço em Projetos de Softwares com *Use Case Points*

O modelo de contagem por casos de uso proposto por Karner, o UCP, traz o benefício de poder ser executado ainda na fase de requisitos, mas foi criado para aplicação no processo *Objectory*. Ele começa com a medição da funcionalidade do sistema baseado no modelo de casos de uso em uma contagem não ajustada chamada *Unadjusted Use Case Point* (UUCP). Nesse momento são avaliados fatores de complexidade técnica (TCF) envolvidos no desenvolvimento desta funcionalidade. O último passo na estimativa é avaliar o fator ambiental (EF) proposto pelo autor. O número de UCP é dado então pela Equação 1 e deverá ser multiplicado pela taxa média de esforço para encontrar a estimativa de esforço total do projeto.

$$UCP = UUCP \times TCF \times EF \quad \text{(Equação 1)}$$

Em seu estudo Karner (1993) analisou três projetos estimados com UCP, os quais apresentaram uma taxa média de esforço entre 20,0 e 28,7 homem-hora/UCP. Apesar de muito pequena a mostra, notou-se a simplicidade, versatilidade e capacidade de adaptabilidade dessa técnica. Mais tarde as experiências de Schneider e Winters (2001) corroboraram com isso encontrando uma taxa de 20 ou 28 homem-hora/UCP segundo a simplicidade ou complexidade do sistema, respectivamente.

Segundo Kress *et al* (2014) o fato do método de Pontos de Caso de Uso nunca ter sido completamente calibrado usando análise de regressão, devido à falta de um número estatisticamente suficiente de projetos, torna-o passível de uma grande fraqueza. No entanto, o dimensionamento de fácil aplicação e regras de contagem proporciona muitos benefícios para estimativas em fases iniciais e, assim, permite medir rapidamente o tamanho funcional de uma aplicação.

Contagem de *Unadjusted Use Case Points* (UUCP)

O UUCP é calculado para aferir a cada ator e cada caso de uso um grau de complexidade, simples, médio ou complexo, através da aplicação das regras da Tabela 2 e da Tabela 3, respectivamente.

Tabela 2 - Ponderação dos atores, adaptada de Karner, 1993

Complexidade	Definição	Peso(W _i)
SIMPLES	Um ator é simples, se ele representa outro sistema com uma interface de programação de aplicativo definido.	1
MÉDIO	Um ator é médio se: 1. Uma interação com outro sistema através de um protocolo. 2. Uma interação humana com um terminal de linha.	2
COMPLEXO	Um ator é complexo se ele interage através de uma interface gráfica do usuário.	3

Tabela 3 - Ponderação dos casos de uso, adaptada de Karner, 1993

Complexidade	Definição	Peso(W _i)
SIMPLES	Um caso de uso é simples, se tiver 3 ou menos transações, incluindo cursos alternativos. Você deve ser capaz de perceber o caso de uso com menos de 5 objetos de análise.	5
MÉDIO	Um caso de uso é médio se tem de 3 a 7 transações, incluindo cursos alternativos. Você deve ser capaz de perceber o caso de uso com 5 a 10 objetos de análise.	10
COMPLEXO	Um caso de uso é complexo se ele tem mais de 7 transações, incluindo cursos alternativos. O caso de uso deve, no mínimo, possuir 10 objetos de análise a serem realizados.	15

Agora se devem somar os pesos dos atores e dos casos de uso em conjunto para obter o UUCP, conforme Equação 2. (Equação 2)

$$UUCP = \sum_{i=1}^6 n_i \cdot W_i$$

Onde n_i é o número de itens de variedade i .

Contagem do Fator de Complexidade Técnica (TCF)

O fator de complexidade técnica (TCF) varia de acordo com a dificuldade de construção do sistema e é calculado pela Equação 3. (Equação 3)

$$TCF = C_1 + C_2 \sum_{i=1}^6 F_i \cdot W_i$$

Onde $C_1 = 0,6$, $C_2 = 0,01$ e F_i é um fator que é classificado numa escala de 0, 1, 2, 3, 4 e 5, conforme Tabela 4. O peso 0 significa que o fator não é relevante e 5 significa que é essencial.

Tabela 4 - Fatores de Complexidade Técnica, adaptada de Karner, 1993

F_i	Fatores de Contribuição na Complexidade	Peso(W _i)
F_1	Sistemas distribuídos.	2
F_2	Objetivos de desempenho do aplicativo, em qualquer resposta ou transferência.	1
F_3	Eficiência do usuário final (<i>on-line</i>).	1
F_4	Complexidade de processamento interno.	1
F_5	Reutilização, o código deve ser capaz de reutilizar em outras aplicações.	1
F_6	Facilidade de instalação.	0.5
F_7	Facilidade operacional, facilidade de utilização.	0.5
F_8	Portabilidade.	2
F_9	Mutabilidade.	1
F_{10}	Concorrência	1
F_{11}	Recursos de segurança especiais.	1
F_{12}	Proporcionar o acesso direto para terceiros.	1
F_{13}	Facilidades de treinamento do usuário especial	1

Contagem do Fator ambiental (EF)

O fator ambiental (EF) nos ajuda a estimar o quão eficiente é o nosso projeto. E é calculado pela Equação 4.

(Equação 4)

$$EF = C_1 + C_2 \sum_{i=1}^8 F_i \cdot W_i$$

Onde $C_1 = 1.4$, $C_2 = -0.03$ e F_i , assim como no TCF, é um fator que é classificado numa escala de 0, 1, 2, 3, 4 e 5, conforme Tabela 5. O peso 0 significa que o fator não é relevante e 5 significa que é essencial.

Tabela 5 - Fatores ambientais, adaptada de Karner, 1993

F_i	Fatores Contribuição na Eficiência	Peso(W_i)
F_1	Familiarizado com o processo	1.5
F_2	Trabalhadores a tempo parcial	-1
F_3	Capacidade do Analista	0.5
F_4	Experiência de aplicação	0.5
F_5	Experiência em orientação a objetos	1
F_6	Motivação	1
F_7	Dificuldade na linguagem de programação	-1
F_8	Requisitos estáveis	2

Resultados e Discussão

A metodologia proposta para estimativa de projetos desenvolvidos com ICONIX através da contagem de UCP é apresentada pelo procedimento abaixo:

1. Produzir uma tabela listando as associações entre requisitos funcionais, casos de uso e classes de domínio, conforme modelo da Tabela 1;
2. Calcular os pontos de pontos de casos de uso não ajustados (UUCP), ponderando a Tabela 3 com base no número de classes de domínio detectado na Tabela 1, excluindo-se aquelas reutilizadas, já implementadas anteriormente;
3. Calcular o fator de complexidade técnica (TCF);
4. Calcular o fator ambiental (EF);
5. Calcular os pontos de casos de uso (UCP);
6. Calcular o esforço médio (EM) multiplicando os UCPs calculados pela taxa média de esforço (homen-hora/UCP) (TME) observada nas estatísticas de projetos anteriores para encontrar a quantidade de recursos necessários (em homem-hora) conforme Equação 5.

$$EM = UCP \times TEM \quad \text{(Equação 5)}$$

Para ilustrar o procedimento de cálculo da UCP, um sistema de pedidos *on-line* será utilizado. A Figura 2 mostra o diagrama de caso de uso para o sistema em desenvolvimento, esse deverá interagir através de uma interface gráfica com três atores, os quais são classificados como complexos.

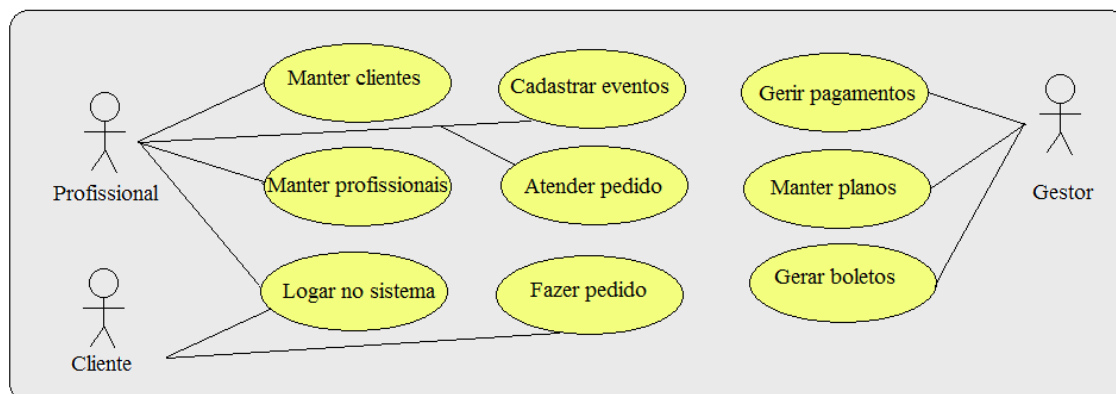


Figura 5 - Sistema de Pedidos *on-line*

Na construção da tabela de associações, seguindo a Tabela 1 de exemplo, notou-se que em todos os casos de uso panejados não se observa mais de dois ou três objetos de domínio. Sendo assim os nove casos de uso apresentados são classificados como simples. Dessa forma os pontos de pontos de casos de uso não ajustados foram calculados pela Equação 2 da seguinte forma $UUCP = (3 \times 3) + (9 \times 5) = 54$.

Calculando o fator de complexidade técnica através da Equação 3 temos $TCF = 0,6 + 0,01 \times \{(2 \times 0) + (1 \times 3) + (1 \times 3) + (1 \times 2) + (1 \times 3) + (0,5 \times 0) + (0,5 \times 3) + (2 \times 0) + (1 \times 0) + (1 \times 3) + (1 \times 3) + (1 \times 0) + (1 \times 0)\} = 0,785$

Calculando o fator ambiental através da Equação 4 temos $EF = 1,4 - 0,03 \{ (1,5 \times 0) + (-1 \times 0) + (0,5 \times 4) + (0,5 \times 0) + (1 \times 4) + (1 \times 4) + (-1 \times 0) + (2 \times 5) \} = 0,8$

Utilizando a Equação 1, fazendo $UCP = UUCP \times TCF \times EF$, temos $UCP = 54 \times 0,785 \times 0,8 = 33,9$.

Como pode ser visto abaixo foi encontrado o esforço médio (EM) pela aplicação da Equação 5 usando uma taxa média de esforço de 24 homen-hora/UCP, conforme encontrado na literatura [Schneider e Winters 2001].

$$EM = UCP \times TEM = 33,9 \times 24 = 813,6 \text{ homen-hora}$$

Por fim, o processo de estimativas em discussão deverá ser melhorado a cada final de iteração do processo ICONIX adaptando a taxa média de esforço ao histórico de projetos da equipe de desenvolvimento, no entanto, de início poderão ser usadas taxas como descritas na literatura citada anteriormente, entre 20 e 28 homem-hora/UCP.

Conclusão

A metodologia apresentada trouxe uma alternativa às estimativas arbitrárias normalmente encontradas em desenvolvimento ágil de software. Apesar da técnica de UCP não ser tão difundida quanto à análise de pontos de função, esse estudo mostrou que ela ainda é bastante útil por ser facilmente realizável ainda na primeira fase do

processo em estudo, garantindo, com isso, uma estimativa sistematizada, adaptável às mudanças de requisitos e extremamente rápida, contribuindo para qualidade do software sem deixar de lado a filosofia “ágil”.

Nota-se, então que a aplicação da técnica em questão (UCP) satisfaz os objetivos iniciais desse trabalho, e que novas pesquisas deverão explorar testes em maiores espaços amostrais, inclusive com o uso de práticas de inteligência artificial, primando pela contagem e ajuste dos pontos de casos de uso e pela validação estatística do modelo.

Referências

- ALBRECHT, A. J (1979). Measuring application development productivity. Proc. of IBM Applic. Dev. Joint SHARE/GUIDE Symposium, Monterey, CA, pp. 83-92.
- KARNER, G. (1993), Resource Estimation for Objectory Projects – Objective Systems.
- KRESS, C.F.; HUMMEL, O.; HUQ, M. (2014), A Practical Approach for Reliable Pre-Project Effort Estimation. *In: CEUR Workshop Proceedings*, Vol. 1138, p. 23.
- PRESSMAN , R.S. (2011), Engenharia de Software, Rio de Janeiro: McGraw Hill, 6 ed.
- ROSENBERG, D. & STEPHENS, M. (2007), Use Case Driven Object Modeling with UML: Theory and Practice. Apress.
- ROSENBERG, D., STEPHENS, M. & COLLINS-COPE, M. (2005), Agile Development with ICONIX Process. Apress.
- SCHNEIDER, G., WINTERS, J.P. (2001), Applied Use Cases, A Practical Guide, Addison-Wesley, Reading, MA.
- SYMONS, C. R. (1988), Function Point Analysis : Difficulties and improvements. *IEEE Transactions on Software Engineering*, Vol. SE-14, No. 1. Jan.

GPRS network used to monitor the generation and use of solar energy in residences

Robson da Cunha Santos^(a,b), Gerson Gomes da Cunha^(c), Marcos Antônio Cruz Moreira^(a), Mônica Castelo Branco^(b), David Douglas Nunes Oliveira^(a), Matheus Muzitano Reis^(a)

^(a)Fluminense Federal Institute, Campus Macaé, Automation and Control Engineering
164 km Amaral Peixoto Road, Brazil

^(b)Estácio de Sá University, General Alfredo Bruno Gomes Martins Highway, s/n -Braga
- Cabo Frio / RJ, Brazil

^(c)Federal University of Rio de Janeiro, Alberto Luiz Coimbra Institute Graduate
Engineering and Research, Civil Engineering Program/COPPE/UFRJ

^(a) profrobsons@yahoo.com.br, ^(b) gerson@lamce.ufrj.br mail, ^(c) macruz@iff.edu.br,

^(d) xxmoninfante@yahoo.com.br

^(e) daviddouglas@gmail.com, ^(f) fenmattcf@hotmail.com

ABSTRACT

The article describes a system for solar power generation, integrated into a "grid-tie" inverter, converting Direct Current "DC", generated by the plates in Alternating Current "AC" on the standards of electrical distribution network. The energy generated is quantified by smart metering module that transmits the information in specified periods of time to a microcontroller via GSM modem. The modem provides the measured data on the internet, using networks and cellular antennas. The monitoring, fault detection and maintenance are performed by a supervisory station. Employed board types, best inverter selection and studies about control equipment and devices have been described. The article covers and explores the global trend of implementing smart distribution electrical energy networks and the incentive to use solar renewable energy. There is the possibility of the excess energy produced by the system be purchased by the local power utility.

Keywords: Smart Grid, Microcontroller, Supervisory, Solar Energy, GSM.

1. INTRODUCTION

The concessionaires of electricity distribution provide their customers a fully manual system that does not offer the customer control of its consumption, nor is there an opportunity of interacting with the current system. Cited by many researchers and checked in CRESESB (Reference Center for Solar Energy and Wind Sérgio Salvo de Brito) site, one observes that solar power has not yet reached a level of economic competitiveness with conventional energy sources, due to a number of factors, including lack of incentives (tax reduction) and low efficiency of solar panels marketed today (Pinho, 2014). Despite these factors, one cannot

consider using these panels merely as an alternative energy source, but also as a technically feasible option. For it is possible to have a return on investment in the long term by reducing pollution through the steep fall in emissions carbon and eliminating the need of flooding deforestation of large areas such as the hydro entails.

The research is justified for developing an automated system, which enables the consumer no longer being just a passive agent of the generation and transmission of electric power business, bringing the possibility of him/her being in charge of its central micro generator installed at his residence.

Installing a variable frequency drive connected to the power grid causes the consumer to make available all mains power generated during the day. This energy is born by the concessionaire for distribution to other consumers and overnight the consumer - that generated energy during the day - shall take back the energy he generated during the day. The energy meters installed in rural homes works amounting consumption or regressing consumption if the unit is power generating.

At the end of the month the negative (energy generated greater than consumed) or positive (energy consumed greater than that generated) balance occurs. To current Brazilian legislation, in case of negative balance, nothing will be paid by the consumer, but it is now under study for some years adjusting the law so that the consumer can receive for its energy generated more than consumed.

The installation of the new Grid Tie inverter technology eliminates the need for installing batteries, which have a high cost and a low life (about five years). In older versions of solar panels installing the battery bank accounted for nearly fifty percent of the total investment. Regarding modern data acquisition systems, portability and mobility are essential for most applications. In this sense, it has become essential to

add internet connection to the new and modern data acquisition systems. In view of this new perspective, this paper proposes an acquisition data system based on cutting-edge and innovative technology inside current marketplace. This includes data capture using microcontroller and data transmission via cellular, specifically using the GPRS / Internet technology. These data are checked from a supervisory system and this enables making decisions for the case of low efficiency of the system and to check for fraud or intervention required for maintenance.

2. DESIGN PARTS

Power generation through solar panels is somewhat already well consolidated around the world. However, there is still much room for modernization of systems, as more modern ones are created, and use becomes increasingly common due to the continuous increase in system efficiency.

2.1 Solar panels

The solar panel can be defined as a device designed to convert solar radiation into energy. For relying solely on the sun, the most abundant energy source on the planet, it is the cleanest method known of power generation (Sukhatme, 2008). The Photovoltaic Solar Panels are associations of photovoltaic cells that convert sunlight into electricity. Most of these solar cells are made of silicon or gallium arsenide, and present dark color, for greater capture of light energy. The silicon solar cells produce less energy compared to gallium, but their cost is proportionately lower.



Figure 1: Solar Panels (Pinho,2004)

In the previous figure are shown two examples of solar panels, the difference between them is visible once the left figure, it is polycrystalline panel and the right figure is in a monocrystalline panel, the difference is in the manufacturing process (Pinho, 2014).

2.2 Inversor Grid Tie

Before the development of Grid Tie Inverters (grid connected) there were only standalone inverters (Off-Grid Inverter) that are not connected to the power grid and were designed to create an AC voltage from DC power stored in batteries. The later ones are used in autonomous systems such as detached houses, boats, and UPS systems (emergency power supply). These devices are not simultaneously connected to the mains power supply grid. As seen in the following figure, one

notices that the load has no connection to the power network; its energy demand is supplied exclusively by the battery.

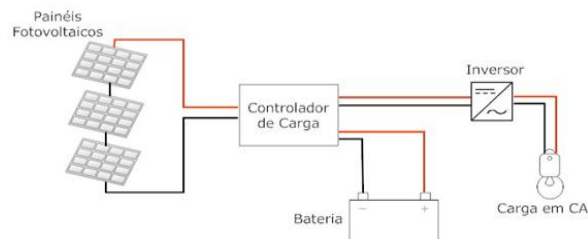


Figure 2: Stand-alone photovoltaic system (the author)

The grid-injection inverters (Grid Tie Inverter) create an AC voltage directly from the Photovoltaic panels; without using batteries. They inject energy into the grid, thus allowing trading of electricity. The main difference between a conventional inverter (Off-Grid inverter) and Grid-Tie inverter is that the latter is able to interconnect with the network utility, due to its ability to synchronize its frequency and its output voltage to the network in which to connect. They are also able to break away from the utility grid when it does not supply power. The panels can be connected directly to the inverter. There is no spending on batteries and charge controllers.

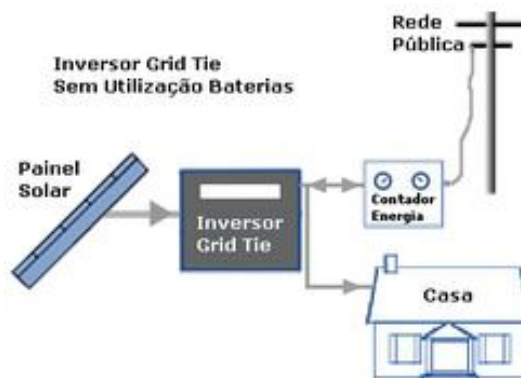


Figure 3: Grid Tie Inverter Connection (the author)

2.3 Smart Meter

The meter from manufacturer Elster A102C model displayed in the following figure provides an economical solution for domestic applications. The meter provides a communication port IRDA (Infra Red Data Aquisition), optical output for reading different information on the meter operation. In the liquid crystal display one may view the total energy measured in kWh.

This can be configured for single-phase measurement of direct or direct/reverse energy both for residential and small commercial / industrial users. Furthermore, it provides the measure of active and reactive power. The meter has an output that can provide signals for power controllers, demand controllers or remote reading systems.

The meter from manufacturer Elster A102C model displayed in the following figure provides an economical solution for domestic applications.



Figure 4: Elster A102C meter (Elster,2012)

2.4 Plataforma Arduino

The Arduino project was created in Italy in 2005 with the goal of providing a low cost, easy using platform for electronics prototyping, to be used by anyone interested in creating interactive devices with objects and their environment. (Banzi,2011).

The Arduino electronics board contains multiple inputs and outputs, analog and digital, and serial interface via USB connection to communicate with the computer. The smart card is an element of the AVR microcontroller family that allows thousands recordings and rewrites in its program memory.

In order to increase the functionality of the Arduino board, several companies have developed hardware for connecting additional electronic boards on the Arduino terminal. These additional electronic boards are called "Shields" and add various functions specific to the Arduino. In this article will be described the GSM Shield.

The Arduino Mega 2560, displayed in the following figure, is a microcontroller board based on the ATmega2560 microcontroller. It has 54 pins for digital inputs / outputs, 16 analog inputs, 4 UARTs (hardware serial ports), a crystal oscillator of 16 MHz , a USB connection, an input power, an ICSP connection and a reset button.



Figure 5: Arduino Mega2560 (Banzi,2012)

2.5 GSM Shield

The card with GSM module SIM900 displayed in figure 6 is a board that can be easily attached on the

Mega2560 Arduino board, extending the functionality of the GSM module to the resulting assembly. This board is stacked on the Arduino board, through all its pins. The GSM module SIM900 board uses this structure to its power feeding and functioning. (Banzi, 2012).

The SIM900 GSM module, produced by SIM Com, is responsible for communication with the GSM network making possible the effecting and receiving phone calls and text messages.

The modem is a device for wireless communication. This equipment enters a new trend of technology known as M2M (Machine to Machine) in which this project is based.

GSM modems can operate even in voice mode, but their greatest uses are for data transmission that occurs through three types of technology: CSD Connection (Circuit Switch Data); GPRS Connection (General Packet Radio System) and SMS (Short Message Service).



Figure 6: SIM900 GSM/GPRS (IteadStudio, 2012)

2.6 Supervisory and Data Acquisition System

The supervisory and data acquisition systems (SCADA) were created due to the need for an interface that was operator friendly to plant control. Are also known as Human Machine Interface (HMI) or 'Supervisory' only.

The main objective of the Supervisory system is to provide a simple way to monitor, control and manage multiple points of an automated plant. The data that will be processed by the SCADA can be obtained through a connection with a controlling element, equipped with sensors or even the data is entered directly by the operator.

3. ASPECTS OF INTERNET-INTEGRATED WIRELESS COMMUNICATION

Since the creation of the telegraph, through the creation of radio communication, reaching the creation of the phone until the creation of the cell phone, much has evolved in terms of point to point communication. However, the major event of the last century was the development of wireless and mobile communication,

like the cell phone. From this, it comes the need and wish to improve the cell phone. The GSM network which was created and later enhanced to data communication, as previously it was possible only voice communication.

3.1 Historical of GSM Technology

The data transmission via mobile phone has become an innovative solution for the incorporation of new values in technology, which allows to add a quality hitherto existing services in fixed-line telephony service with the mobility factor, the main distinguishing point in cellular telephony. Added to this, there is now a full integration between the mobile phone and the Web network, which forms a vast technological potential application (Wirelessbrasil, 2012).

3.2 GSM Network Operation

According to the schematic of Figure 7, the mobile stations (MS), that may be mobile (and portable) phones or mobile units installed in cars, talk with the Base Station System (BSS) through the air interface of Radio Frequency (RF). The Base Station System (BSS) consists of a Base Transceiver Station (BTS) and Base Station Controller (BSC). It is common for several BTS be located in one same location, creating two to four sectored cells surrounding a common antenna tower.

The BSC are often linked to the BTS by microwave links. The link to the BTS BSC is called the Abis interface. Typically, 20 to 30 BTS are controlled by a BSC. In turn, several BSS are subject to a Central Switch and Control (MSC), which controls the traffic between several different cells. Each Central Switching and Control (MSC) will have a Visitor Location Register (VLR) in which the mobile units that are out of the cells of their local area will be listed, so that the network knows where to find them. The MSC is also connected to the Location Register of Local Mobile Unit (HLR), the Authentication Center (AUC) and the Equipment Identity Register (EIR), so that the system can verify that users are subscribers and equipment legal situation. This helps preventing the use of fraudulent or stolen mobile units. There are also facilities within the system to the Operations and Maintenance Organizations and Network Management (NMC).

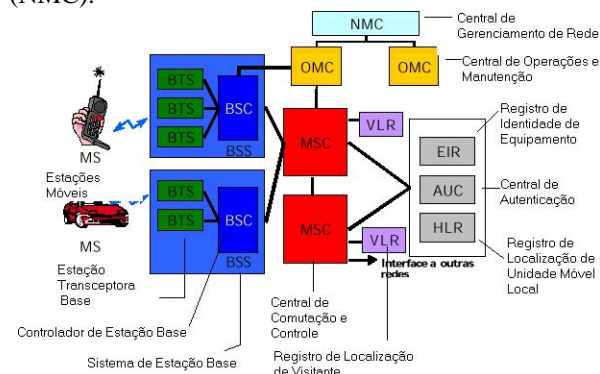


Figure 7: GSM Network Frame (Wirelessbrasil, 2012)

4. SOLAR ENERGY AS A SOURCE OF ELECTRICITY

Solar energy as an energy source will not have the ability to substitute other energy sources used today because its generation is seasonal not allowing a continuous feed of large systems. However, its popularity, with the implementation of new systems around the world, will make it complement other sources of generation, thus reducing the environmental impact generated by other energy sources

4.1 Historical of Photovoltaic Solar Energy

As a definition, solar photovoltaic energy is the energy coming from the direct conversion of light into electrical energy. In 1839, this phenomenon was first described by French physicist Edmond Becquerel, when reporting the properties of selenium, which produced an electrical current directly proportional to the incident radiation.

The subject began to receive a great attention from the '60s, during the Cold War, as, despite its high cost, this technology proved suitable to meet the energy demands in aerospace missions as well as for supplying satellites. Government programs in countries like Germany, Spain and Japan stimulated domestic application of this technology, which allowed for a production scale, further reducing costs.

Nowadays photovoltaic cells are quite popular, produced with thin films. They use even less material and energy in their manufacturing process than the polycrystalline silicon, which justifies its price more affordable (Serrão, 2010).

4.2 Environmental Impacts

It can be said that the environmental impact is one of the most relevant points as it comes to solar energy. The most significant environmental impacts occur at the production, construction and decommissioning of photovoltaic cells.

In constructing these plates, various types of environmental and health hazardous materials are used, besides being consumed a large amount of energy, which is related to the emission of air pollutants such as greenhouse gases. Compared with a conventional thermal power plant, solar power generation emits 20% less CO₂ for the same amount of energy produced (Naturlink, 2012).

4.3 Current Feasibility in Brazil

According to a study conducted by the Energy Research Company (EPE), residential solar power production is now economically viable for 15% of Brazilian households.

Under the new resolutions of the National Electric Energy Agency (ANEEL), published in 2012, customers who possess solar panels in their homes can not only reduce the consumption of electricity purchased from concessionaire but also generate credits for use in other months.

Under this system, the generating unit installed in a residence, for example, will produce power and what is not consumed will be injected into the distribution system, which uses the credit to subdue the consumption of subsequent months. The credits can be used for a period of 36 months and information will be provided for the consumer, so that one knows the balance of power and have control over his invoice.

In 2012 there were only eight projects of this type and some residences distributed, generating approximately 15MW of a total of 430,000 MW consumed by Brazil (BRAZIL, 2012).

The country has the option of waiting for the cost of solar power to decline to put it on auctions or to create a specific auction so there is no dispute with other cheaper sources such as wind. But that would be sold a small amount of energy not to burden the consumer (Tolmasquim, 2012)

5. SISTEM DESIGN

System integration was the most laborious part of the project, due to the high level of detail required for its integration. It required a high volume of surveys of sites of companies and components manufacturers.

5.1 Motivation

Initially, the goal was to create a monitoring system for some kind of alternative energy, to be deployed by a company that would provide installation and maintenance of equipment used in the generation of a residential customer.

The methods to achieve these results were studied and analyzed to choose the technologies which fitted best the goal. The decisions were taken at the beginning involved the following circumstances:

- Renewable Energy Generation Method: Solar or Wind Power.
- Harnessing System: Battery bank, Direct Grid Injection or Hybrid System.
- Measurement of Power Generated: Conventional Electronic Meter or Analog Voltage and Current Readers.
- Process Controller: PIC, PLC or Arduino.
- Monitoring System Communication Interface: Wi-fi, GPRS or SMS.
- Monitoring System: Webserver, Elipse ou Intouch.

5.2 Research and Choices

The initial stages of project development involved long research time and studies for decision making. The primary research methodology was accessing several sites on the subject, in addition to performing some technical visits, which had great influence in the paths to be followed in the project.

5.2.1 Renewable Energy Generation Option

To decide which method of power generation would be used, several studies were conducted to understand the advantages and disadvantages of each alternative energy source.

The price for wind power generation is significantly cheaper than the solar power generation although the techniques for wind energy are well developed and should not evolve much in the short term.

Solar power is still quite expensive to be produced, but the growing trend in production technologies is that due to government incentives these energy prices will fall enough and should equal the wind energy prices shortly. This point has greatly influenced the choice as one of the goals was to have a vision of the future solar power market and proved to be the wisest choice.

Another point that influenced the choice of solar energy was that the blades of the wind turbine have an impact on the local birds, especially due to the shock of these birds in blades and unknown effects on modifying their usual migration behaviors. Furthermore the noise impact caused by wind power generators that may reach a constant noise up to 43 dB, which can disturb the inhabitants of the residence up to 300m distances.

Then photovoltaic panels were chosen to generate alternative energy, harnessing solar energy. Two modules KD54 plates of 50Watts each were acquired from Kyocera, the most trusted brand and market leader in Brazil.

5.2.2 Harnessing System

At first the idea was to mount a hybrid system to harness the energy generated. Throughout the research it was noticed that there was no a need to use a battery bank, except in cases where there is no electricity grid next the residence. In the Lakes Region, location of the tests, almost all residences have access to the electricity grid, confirming the dispensability of a system with battery bank. Thus, all the energy generated by the system will be injected directly into the grid of the power supply company (concessionaire) and slaughtered the amount that has consumed the dealership.

The equipment was chosen for this Inverter Grid Tie400W of GreenEnergyStart, which is a company focusing on alternative energy and use of current technologies.

5.2.3 Measurement of Energy Generated

At the beginning it was thought to use voltage and current readers in order to reach the energy generated because knowing the voltage and current power which is the product of these two quantities could be calculated.

The main methods found to construct a current player were the utilization of high power resistor and precision and very low resistance, which are known as shunt resistors and the utilization of Hall effect sensors,

which are analog signal proportional to the magnetic field created by a current that flows close to the sensor.

The solution was to acquire a meter certified by INMETRO, a trust company in the Brazilian market. Through contact with the supplier decided to buy an Electronic meter company Elster (A102C).

5.2.4 Process Controller

In any automated system, and monitoring, there is a necessity of a device that scan the sensors and treat the data according to the need.

One of the options for this type of process is the Programmable Logic Controller (PLC), but the factors that have eliminated the PLC project were its high cost and its high power consumption when in operation.

It was then decided by the use of a microcontroller, by owning a low cost and power consumption is extremely low.

The plate was chosen for the Arduino MEGA2560, which has more than 60 I / O and communication is based on an Atmel 2560 processor.

5.2.5 Means of Communication with the Monitoring System

Currently, there is a tendency in industries increasingly frequent use of wireless technologies for communication. Taking advantage of the growth of wireless networks, it was decided to this method to make communication between field elements and the monitoring system.

GSM networks are present in almost all places in Brazil, thanks to the "boom" of the cell and increased technical capacity of operators. In the Lakes Region almost everywhere already have access to this technology. So GSM networks has become a great option for use in this project, as it currently has lower costs for sending packets through GPRS connection and sending short messages (SMS).

For these purposes, was chosen GSM Shield V1.1 Icomsat company because its integration with Arduino is fast and easy, besides it be based on SIM900D which is a Quad Band GSM SIMCOM chip company.

5.2.6 Monitoring System

For the choice of supervisory system, two softwares, the Intouch and the Ellipse were considered and soon consolidated in the market to attend the need of the project.

The option was for the supervisory of the Ellipse, for being a Brazilian software and with an excellent technical support by phone, which could be useful, not to mention its lower price.

A Webservice is a complement to supervisory, because it can be accessed by mobile phones, tablets and other portable devices currently used.

The next step was the choice of communication protocol. Researching quite found out that the best solution was the Modbus TCP protocol, which is free from any type of recovery and is not complicated to use.

5.3 The Project Design

The project design was divided into parts, each part consisting of a different system design.

5.3.1 Mounting the System Generator

The project was started with the mounting of the solar power generation system. The first step was the determination of the best place for installation of solar panels. For added security, The location must be high, to prevent theft and animal access and should not be obstructions from sun rays (shade).

Then there was the determination of a position and an inclination to the plate, so that better take advantage of solar cycles. As the location of this project is the Southern Hemisphere, it is necessary to position the plate towards the north. To determine the ideal inclination, it is necessary to verify the latitude of the installation location and the approximate formula for calculating the inclination is that this should be 130% of latitude. In Rio de Janeiro, the approximate latitude of 23° is in this way allows an inclination of 30 ° on each plate.

The binding plates were performed in parallel, which gives a sum of currents of each plate, and maintains a voltage equal to a single plate. The following figure shows the installation and positioning of the plates.

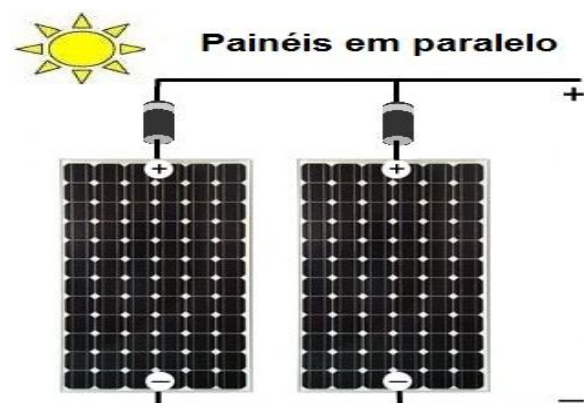


Figure 8: Panels in parallel (Mppsolar 2012)

After the connection of the plates, the connection of the Grid-tie was made. The positive output terminal of the plates was connected at the positive input of the CC inverter and also the negative output terminal was connected to the negative CC input inverter. Soon after, was connected to the AC output of the inverter in the network, by transforming all input power direct current into alternating current.

5.3.2 Installation of the Measuring System

With the generation system installed and working, the meter Elster A102C was installed between the inverter and the electric grid. The meter is installed in series with the inverter and the grid. The determined meter has 3 methods to inform the measured data. The output in standard IRDA, which works through infrared, pulse

output, is available through the auxiliary outputs, and an LCD display on the meter itself.

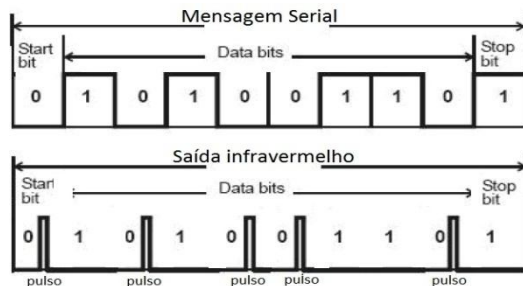


Figure 9: Padrão da Mensagem IRDA (Meterspec)

As the meter uses the LED emitting red light to send serial devices to reading information then was acquired a phototransistor infrared to decode the information in the standard meter IRDA. Each bit of zero value the meter wants to send, it sends a pulse of infrared LED emitter in Figure 9.

5.3.3 Controller

The monitoring system starts with the treatment of information measure and this function is realized by Arduino MEGA 2560.

The IRDA output was initially used to receive the data, but it was noticed that to be a serial message, the difficulty to decode the data would be much greater and more imprecise, since any loss of pulse would cause an incorrect reading. The pulse output of the meter was then used to obtain the required data.

Using a programming library that transforms the Arduino in a Modbus device. The pulse output is connected on the Arduino interrupt pin and when it detects a pulse signal, the Arduino registers and saves this information. Powering the Arduino is done by an external source or then connected directly at the output of the plate solar.

5.3.4 GSM communication

The Shield GSM has been connected in the Arduino board, as shown in Figure 10 and inserted a SIM card from a wireless carrier.

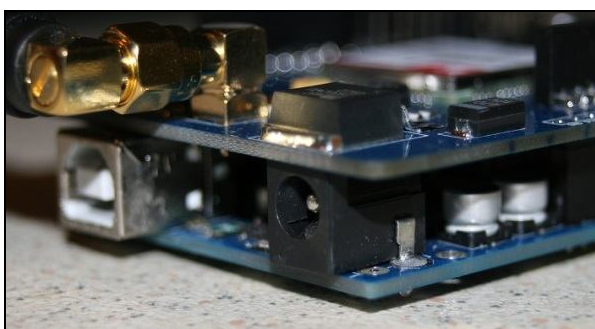


Figure 10: Mounting the GSM Shield with the Arduino (the author)

In programming, GSM is functioning as a transparent device, ie, it transmits any message that

arrives at your receptor. Programming the GSM plate is made by Arduino.

The function of GSM Shield is connect to the internet through GPRS and connect to a server through port 502, which is the default port for Modbus.

Then, when the Arduino sends a message to the GSM, it transmits directly to the IP defined through the door 502. This server is the supervisory station.

5.3.5 Supervisory station

In this step, the process of creating screens for user interface was started. There are two options for monitoring, one for the company that provides the system and one for the user who purchases the system.

Both are password protected and the user is only able to access the monitoring of your own residence. The company operator can access the monitoring of all installed points.

The first screen, known as the Home screen, displays the logo of the company supplying of the system described in this project, the version of supervisory and rights to creators, plus a welcome message and option to start the program. Clicking the named "About" button several information about the program, such as licenses and rights, information about the current version and contact is displayed, as shown in Figure 11.

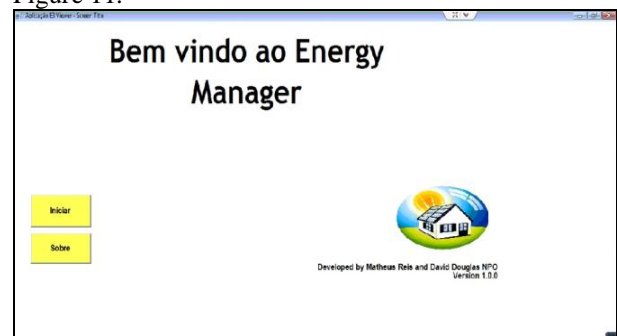


Figure 11: Home screen the supervisory (the author)

In the version of the user, after the program is started, a screen is displayed for this user in case there is more than one installation point for him, so that he can select the point that he wants to see, that is to say, the information of the installed system.

In the version of the operator, a screen is displayed where you can choose, with one click, the city to be monitored. After it is performed by the operator, he selects the point at that he wants to view the data received by the generation system of the selected location. If any the system is producing below the normal standard, the place is displayed with a yellow circle. If the system is not producing, a red circle is displayed, as shown in Figure 12.

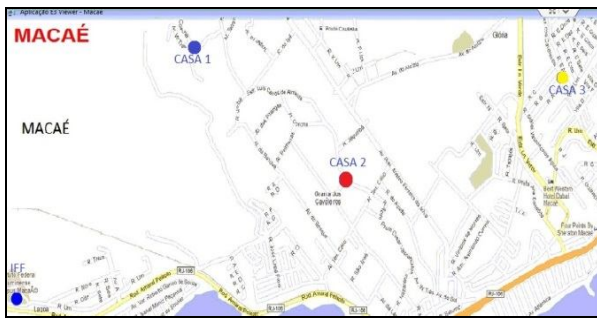


Figure 12: Map of the city of Macaé in the highlighted points (the author)

In Figure 13, it may be perceived a common screen to the user and the operator. It shows the data processed by the Arduino, as the quantity of energy generated at the moment and in the last 12 hours.

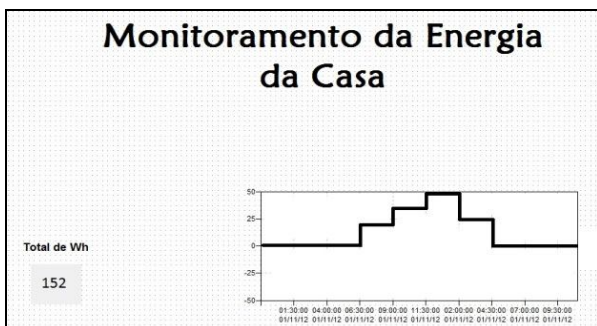


Figure 13: Screen Supervisory Control (the author)

The communication driver that was used in the supervisory is Modbus and was configured with parameters of identification of Arduino. A tag communication was created to store the information obtained by Arduino through register read function. The Ellipse performs in the range of 1 minute, reading the register that stores the information from the meter and displays on screens previously determined. The history is done by storing in a internal database values and the tag after displaying the chart.

A low alarm value has been placed in this tag communication and time associated with a solar shift, ie, in a time of solar generation a certain house is not generating a signal is displayed on the selection screen of points to be monitored and because there is a problem with the system and if the alarm persists a technical should go to the local to do the verification.

6. RESULTS OBTAINED

After adjustment of the positioning experiments the plates were made for sampling results on the relevance of the project. Sampling and analyzing the total energy generated per day in the second fortnight of November 2012, there was obtained an average of 240Wh per day for each plate of 50W of power, as shown in Table 1.

Each plate 50W Kyocera, used in the project, costing on average R\$500.00 and each inverter 400W

R\$600.00 costs on average and supports up to 8 plates 50W.

Table 1: Total generation Nov./2012 second fortnight

Month of November 2012		
PLATE OF 50W - KYOCERA		
Day	Total of Generation (Wh)	Condition of the Day
16	212	Cloudy
17	281	Sun
18	231	Sun / Cloudy
19	241	Sun / Cloudy
20	175	Cloudy
21	149	Cloudy
22	206	Cloudy
23	275	Sun
24	270	Sun
25	260	Sun
26	216	Sun / Cloudy
27	225	Sun / Cloudy
28	303	Sun
29	301	Sun
30	256	Sun
Total	3601	
Average	240,07	

The tariff of local dealership in the region is 0.66 R\$ / kWh. If the average is maintained throughout the month will be achieved approximately 7.2 kWh per month for each plate installed 50W. Considering the maximum charging of the inverter, which are eight plates is 57.6 kWh per month.

This value generated by eight plates 50W, means an economy in R\$ 38.02 per month for the consumer.

Therefore, each system with eight plates Kyocera 50W and 400W inverter GreenEnergy costs an average of R\$4,600.00. Following this reasoning, in 132 months or 11 years, the savings would pay the amount originally spent. Considering that the life of the plates is 30 years, the results are acceptable.

7. CONCLUSION

Based on this project remote monitoring it is possible to glimpse many other alternatives for use of the system by modifying and adapting specific points to the desired need.

In this way, it was possible to view part of a worldwide trend that is M2M (Machine to Machine), ie establish communication Machine to machine without human interference, and the solution that makes it possible multiple mobile machines and equipment be monitored remotely.

By means of M2M, it is possible that all the information collected by the monitoring modules are transmitted through a data network, be it wi-fi, ethernet, RF, Zigbee, GPRS, 3G, LTE, PLC and etc..

Analyzing the possibilities of using of using M2M opens up an enormous range. M2M applications involve different fields, such as fleet management (public safety, public transportation, taxis, delivery vehicles); utilities (SmartMeters - electricity meters, gas, water, and Telemetry - telemetry sensors and controllers,

navigation systems, vehicle maintenance, passenger safety and anti-theft systems), electronics (cameras and cameras, video games, ebook readers) and others such as monitoring patients requiring constant monitoring, ATMs and self-service machines (credit card).

Thus, developing a project using newly discovered resources and on the rise causes the project to be very gratifying. It is estimated that the M2M market in Brazil should have a rate higher than the rest of the telecommunications market growth, averaging approximately 3.7% of the subscription market in 2016.

The possibility of developing new grouped the generation of clean energy technologies and add generation connected directly to the electrical grid, something that is also innovative because until a few years ago there was not the technology viable Grid Tie Inverter for minigeneration and microgeneration.

Therefore it is very satisfying to develop a project that contributes to sustainability, something the modern world will need to enhance with intense speed so that future generations can live in a nice planet as we live today.

There is a need of investment in rural residences which are not completely isolated and without opportunities for growth so that people could know a new world and approach the ones who live in large urban centers.

REFERENCES

- ANEEL (National Electric Energy Agency). Resolution 482. Available in <www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf> accessed 01.nov.2012.
- Arduino. Available in <<http://www.arduino.cc/>> accessed 07.set.2012
- Banzi, M., "Getting Started with Arduino" book, Vol, No 1., December/2011, NovaTec.
- BRAZIL. Government Information. available in <<http://www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2012/07/03/energia-solar-ja-e-economicamente-viavel-para-15-dos-lares-brasileiros-diz-epe>> Accessed 22.out.2012
- BRAZIL, Solar - Photovoltaic Energy. Available in <<http://solarbrasil.com.br>> accessed 02.nov.2012.
- CRESESB (Reference Centre for Solar Energy and Wind Sérgio de Brito Saved). Studies of Solar Energy. Available in <<http://www.cresesb.cepel.br>> accessed 01.nov.2012
- Elster. Measurement systems. Available in <http://energia.elster.com.br/pt/eletronicos_monofasicos.html> accessed 01.nov.2012.
- Energy, Solar - Photovoltaic Energy. Available in <<http://www.solarenergy.com.br>> accessed 02.nov.2012.
- FirstSolar. Solar Panels. available in <<http://www.firstsolar.com/Projects/Projects/Projects-Under-Development/Agua-Caliente-Solar-Project/Overview>> Accessed 22.nov.2012
- Iteadstudio. GSM Shield. Available in <<http://blog.iteadstudio.com/tag/shield/>> accessed 09.set.2012
- FSI. TCP / IP Architecture. Available in <<http://fsi-ufam.blogspot.com.br/2009/11/modelo-osi.html/>> accessed 21.nov.2012
- InfoWester. GSM network. Available in <<http://www.infowester.com/2g.php>> accessed 02.nov.2012
- Junior, Pedro Adolfo de Souza. Managed Access Control System Via GPRS. 2011. 65f. Completion of course work (undergraduate) - Department of Electrical Engineering, Federal University of Paraná. Available in <<http://www.eletrica.ufpr.br/ufpr2/tccs/176.pdf>> accessed 02.out.2012.
- Leitão, José Miguel, "Solar Energy: Bet or Necessity," E-topia: Electronic Journal of Utopian Studies, 11 (2010)..
- Meterspec. Elster A102C manual. Available at <<http://www.meterspec.com/143.pdf>> Accessed 20.nov.2012
- Mpptsolar. Solar Energy. Available in <<http://www.mpptsolar.com/pt/paineis-solares-em-serie.html>> accessed 02.nov.2012
- Oliveira, Victor Hugo Freitas. Development of a Remote Telemetry System. 2009. 58f. Completion of course work (undergraduate) - Department of Computer Engineering and Automation, Federal University of Rio Grande do Norte. Available in <<http://www.engcomp.ufrn.br/publicacoes/TCC-2009-1-1.pdf>> accessed 05.out.2012.
- Painelsolares. Solar Panels. Available in <<http://painelsolares.com/o-que-e-um-painel-solar/>> accessed 01.nov.2012
- Serrão, Marcons Antônio dos Santos. Sizing a Photovoltaic System For A summer house in Paraty Pouso da-Cajaíba. 2010. 89F. Project Completion of course (Undergraduate) - Department of Electrical Engineering, Polytechnic University of Rio de Janeiro. Available in <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/mono_poli10000620.pdf> accessed 02.nov.2012.
- Sukhatme, SP, Nayak, JK 2008 Solar Energy - Solar Energy:. Principles of Thermal Collection and Storage.3rd Ed - Tata McGraw-Hill, 125-142.

Explorando o cenário das Metodologias de Engenharia de Software Orientado a Agentes

Eduardo Augusto Ferreira da Silva¹, Heder Dorneles Soares¹, Rafael Sampaio Rocha Machado¹

¹Instituto de Computação – Universidade Federal Fluminense (UFF)
Niterói – RJ – Brasil

{eferreira, hdorneles, rmachado}@ic.uff.br

Abstract. *The scenario methodologies of traditional software engineering is agreed and widespread. However, in the context of multiagent systems, yet to explore the field of agent-oriented methodologies because of the particularities. The objectives of this work are: (i) present and discuss the definition of what is and what is a methodology for software engineering-oriented agents, (ii) discuss the standards adopted by the methodologies ADELFE, Gaia, Message and MaSE; (iii) to compare these methods with the criteria of the life cycle, iterative, traceability and focus.*

Resumo. *O cenário de metodologias de engenharia de software tradicionais é convencionalizado e difundido. Entretanto, no contexto de Sistemas Multiagentes, ainda há de se explorar no campo das metodologias orientadas a agente devido as suas particularidades. Os objetivos deste trabalho são: (i) apresentar e discutir a definição do que é e no que consiste uma metodologia de engenharia de software orientado a agentes, (ii) discorrer sobre os padrões adotados pelas metodologias ADELFE, Gaia, Message e MaSE e (iii) comparar estas metodologias com os critérios de ciclo de vida, iteratividade, rastreabilidade e foco.*

1. Introdução

Independente da aplicação de metodologias, tanto para sistemas orientado a objetos quanto para sistemas orientados a agentes, é de suma importância utilizar a abordagem adequada para direcionar o desenvolvimento de softwares. Gerentes de projetos, desenvolvedores, arquitetos de software, engenheiros de software, analistas de testes e todos os demais profissionais envolvidos em projetos de software podem ter seus papéis e responsabilidades melhores definidos sobre as atividades exigidas para realização do desenvolvimento e entrega do sistema. Além do que, o uso de metodologia apoiando no desenvolvimento de software, através do uso de boas práticas, técnicas e ferramentas, tem o objetivo de proporcionar ao produto de software final uma gestão de escopo, tempo, custo, qualidade e recurso. Metodologias são os resultados de transferência de conhecimento da engenharia de software. No cenário de sistemas multiagentes [Iglesias et. al. 1999], as metodologias de desenvolvimento de software orientado a agentes não possuem a mesma maturidade como a abordagem orientada ao objeto.

O escopo deste artigo é: (i) apresentar e discutir a definição do que é e no que consiste uma metodologia de engenharia de software orientado a agentes, (ii) discorrer sobre os padrões adotados pelas metodologias ADELFE, Gaia, Message e MaSE e (iii) comparar estas metodologias com os critérios de ciclo de vida, iteratividade,

rastreadabilidade e foco. Sendo assim, será apresentada uma perspectiva sobre o rumo das metodologias orientadas a agente.

2. Conceituando Metodologias de Software

Por definição, a aplicação de uma engenharia de software compreende em utilização de sistemática e disciplina em uma abordagem quantificável para operação e manutenção de software. Portanto, engenharia de software e metodologias consiste no estudo de como são aplicadas estas abordagens.

O termo *Software engineering* (do português engenharia de software) surgiu inicialmente em 1968 no nome de uma conferência patrocinada por North Atlantic Treaty Organization (*NATO*). O foco desta conferência foi dado pelos diversos problemas que afetam a indústria de software: atraso das entregas, complexidade do produto final, custo de projeto. [Jorge J. Gomez-Sanz et. al. 2011]

A utilização de engenharia de software e metodologias engloba questões essenciais, em especial: competências técnicas e humanísticas. As competências técnicas são requisitos fundamentais para os analistas, como por exemplo, conhecimento da linguagem de programação mais adequada para a complexidade da aplicação a ser desenvolvidas ou então o próprio conhecimento de boas práticas, ferramentas e técnicas a serem adotadas nas atividades de desenvolvimento do sistema [Jorge J. Gomez-Sanz et. al. 2011].

2.1. SWEBOK

O conhecimento de engenharia de software é definido e especificado no *Software Engineering Book of Knowledge* (SWEBOK). O foco é no conhecimento essencial que suporte a seleção da tecnologia apropriada, no tempo e na circunstância apropriados.

No SWEBOK são descritas onze áreas de conhecimento. Porém, a área que deve ser levada em conta pela relevância no contexto de sistemas multiagentes é a área de “Ferramentas e Métodos de Engenharia de Software”. Segue abaixo as citações sobre o conceito de ferramentas, métodos e suas relações:

“Ferramentas são frequentemente projetadas para suportar métodos de engenharia de software particulares, reduzindo qualquer carga administrativa associada com aplicação dos métodos manuais. Como métodos de engenharia de software, ferramentas pretendem fazer a engenharia de software mais sistemática e variam no escopo de suporte individual de tarefas para abranger o ciclo de vida completo.” [IEEE, SWEBOK 2004]

“Métodos de engenharia de software impõem estrutura na atividade de engenharia de software com o objetivo de fazer a atividade sistemática e ultimamente mais sucedida. Métodos usualmente provem uma notação e vocabulário, procedimentos para desempenharem tarefas identificáveis e princípios básicos para checarem tanto processo quanto produto. Métodos variam amplamente no escopo, de uma única fase de ciclo de vida para completar o ciclo de vida. A ênfase nesta área de conhecimento é métodos de engenharia de software abrangendo múltiplas fases de ciclo de vida, desde métodos de fases específicas abordadas por outras áreas do conhecimento.” [IEEE, SWEBOK 2004]

Considerando as definições expostas, é intrínseca e tênue a relação de métodos e ferramentas. Processos, notações, técnicas e linguagens a serem utilizadas são desafios e objetos de estudo para a modelagem de métodos e ferramentas.

3. A abordagem da orientação a agentes

No contexto da Engenharia de Software Orientada a Agentes pode-se categorizar o método heurístico cujo sistema é interpretado como uma coleção de agentes. O método deve ser entendido como bem sucedido ao torná-lo sistemático e cíclico.

O método também é possível fornecer notação, vocabulário, procedimentos para desempenharem tarefas identificáveis e princípios básicos para checagem tanto de processos quanto de produtos [Jorge J. Gomez-Sanz et. al. 2011]. Ou seja, os conceitos básicos e o que se esperar de metodologias e ferramentas pelo SWEBOK também pode ser utilizado no universo de Engenharia de Software Orientada a Agentes.

Há dois grandes grupos de propostas de metodologias. Uma metodologia que primeiro tenta construir uma notação e vocabulário para direcionar algumas fases de desenvolvimento específicas. Na outra, notação e vocabulário são contempladas a ferramentas que permitem andar com a análise e design para implementação. [Jorge J. Gomez-Sanz et. al. 2011].

Apesar da distinção, esses dois grupos estão se convergindo. O que se espera de metodologias candidatas são que tenham ferramentas de suporte (similar a existente na metodologia ZEUS) e se atentem mais ao ciclo de vida do software. Metodologias como INGeniAS, PASSI, ADELFE ou Prometheus crescem pois são caracterizadas por obter maior padronização, definição de fases de desenvolvimento, coleta de requisitos, implementação e testes.

4. Metodologias orientadas a agentes

As metodologias precisam ser usadas continuamente para evoluírem de maneira progressiva. Sendo assim, a evolução poderá direcionar novas atividades de desenvolvimento e incrementar o escopo da metodologia. Há estudos anteriores [Dam 2004] que já realizaram comparações sobre as metodologias.

As particularidades de sistema multiagentes se diferem das outras devido às características específicas de definição de agente: comunicação entre agentes, normas, recompensa, proibição e raciocínio. Nos próximos tópicos, serão brevemente abordadas algumas das metodologias orientadas a agentes.

4.1. ADELFE

ADELFE é comparado ao Processo Unificado da Rational (RUP), porém dedicada a engenharia de software para sistemas multiagente adaptativos. É comparado ao RUP por definir primeiro três núcleos de workflows. Durante a fase de requisitos, o ambiente do sistema estudado deve ser definido e caracterizado. Então, na fase de análise, o engenheiro é guiado para decidir o uso de tecnologia de multiagente adaptativa e a identificação de agentes junto ao sistema e aos modelos de ambiente. Finalmente, o workflow de projeto do ADELFE deve fornecer o modelo de agente cooperadora e ajudar a desenvolver a definição de comportamento de agentes.

ADELFE é baseado em metodologias orientada a objeto seguindo o Processo Unificado da Rational (RUP) e usa notações UML e AUML. Alguns passos foram

adicionados nos workflows clássicos para serem específicos para adaptação de sistemas multiagentes. Isto não é uma metodologia geral como a GAIA ou TROPOS, mas tem um nicho de aplicações interessantes que requerem design de sistemas multiagentes adaptativos usando a teoria AMAS. ADELFE segue o processo inteiro de engenharia de software como MESSAGE, PASSI e TROPOS. [Carole Bernon et. al. 2002]. Veja abaixo a ilustração contendo as atividades de cada *workflow* e seu caráter cíclico:

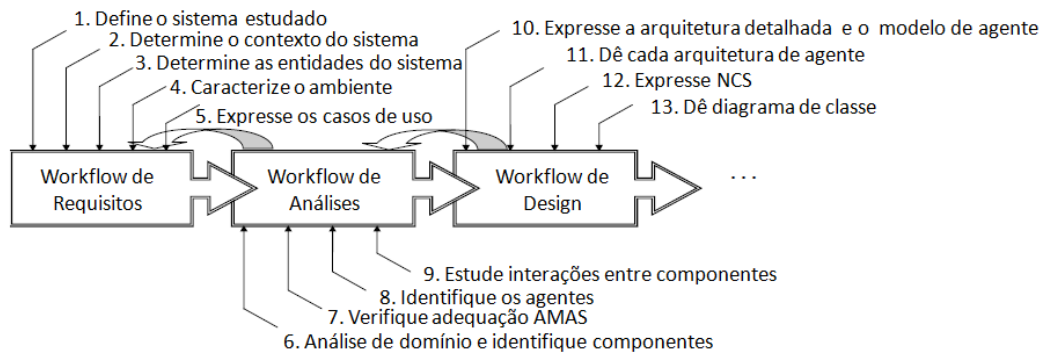


Figura 6 Workflows ADELFE [Adaptado de Bernon et. al. 2002]

A metodologia ADELFE é direcionada para sistemas multiagentes com ambientes e características de sistemas adaptativos, com comportamentos dinâmicos. O que caracteriza esta metodologia de maneira interessante é a similaridade com o RUP e uso dos três workflows no seu ciclo de vida: requisito, análise e projeto (design). Em cada workflow, similar ao RUP, é possível revisitar cada etapa e atividade, sempre priorizando a atualização e definição mais completa do sistema.

4.2. Gaia

A metodologia GAIA é basicamente dividida em duas definições: Análise e Design. Na etapa de análise é feito: a decomposição de organização em sub organizações, modelo de ambiente, modelo de papéis preliminares, modelo de interação preliminar e regras da organização. A seguir a ilustração contendo o escopo da GAIA:

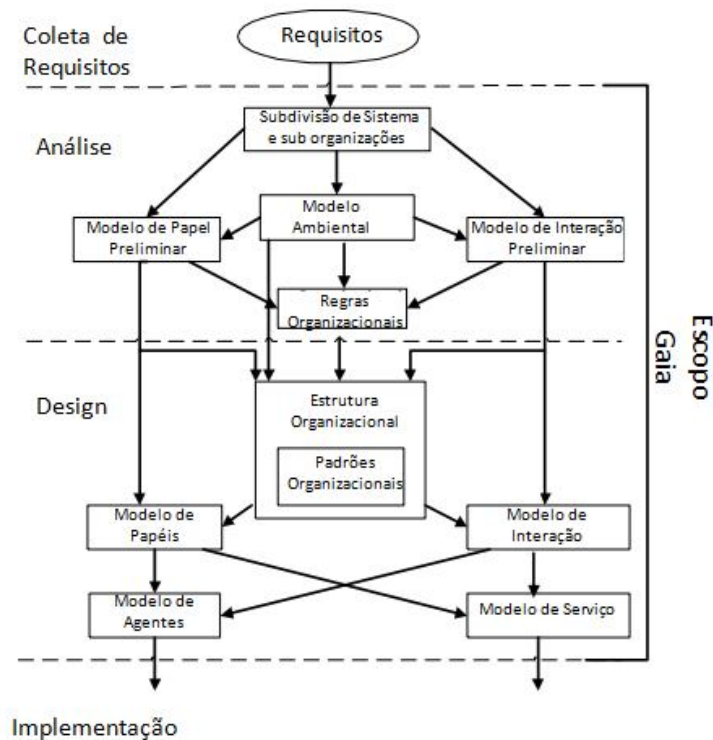


Figura 7 Modelo de Gaia e suas Relações [Zambonelli et al., 2003]

Na etapa de design as definições previamente concebidas na análise são consolidadas no que se prevê em: topologia e controle da estrutura na estrutura organizacional, modelo final de papéis, modelo final de interação, modelo de agente e modelo de serviço.

A metodologia Gaia é uma das mais utilizadas devido a sua simplicidade e especificação razoavelmente definida. Além da versão inicial, também houve evolução, sendo nomeada para a versão 2: Em particular, em Gaia v.2, em adição às funções e protocolos, o ambiente no qual um sistema de multi agente está imerso é escolhido para uma análise primária e abstração de design. [Cernuzzi et al., 2004]

Diferente de outras metodologias como a ADELFE e TROPOS, a metodologia GAIA não aborda a fase de requisito. A GAIA não apresenta técnicas de modelagem particulares ou sistemas de notações específicos. Outra fase importante não contemplada no escopo desta metodologia é a implementação, não caracterizando uma metodologia completa em percorrer todo o ciclo de vida de desenvolvimento de um sistema multiagente.

4.3. Message

MESSAGE baseia-se na definição da metodologia no uso de meta modelos como formalismo na especificação. Linguagens de meta modelagens fazem possível a extensão do núcleo de especificação pelo uso de mecanismo de geração de construção. Também, instâncias dos meta modelos (ex: os modelos que descrevem MAS), se opõem para maioria dos formalismos, podendo ser detalhado parcialmente e refinado junto de etapas sucessivas (similarmente para UML, onde diagramas de classes não precisam ser completos na iniciação, mas podem crescer em detalhes durante o desenvolvimento. [Jorge et. al. 2001]

Uma característica relevante da metodologia MESSAGE é a adoção da base do RUP, como adotado na ADELFE. A evolução e maturidade da metodologia MESSAGE podem ser comprovadas pelo manual técnico [Caire et. al. 2002] de especificação da metodologia. Muitas atividades podem ser um argumento para desacreditar a metodologia, mas em fato nós devemos considerar que atividades são definidas para cada visão do sistema (há cinco em MESSAGE: organização, agente, tarefas/objetivos, interações e domínios) e essas visões são normalmente desenvolvidas em paralelo (devido a suas relações). Também, engenheiros de softwares rodeiam a aplicação de algumas atividades quando deparam com domínios de aplicação simples. [Jorge et. al. 2001]

4.4. MaSE

A Engenharia de Sistema Multi Agente - MaSE metodologia pega uma especificação inicial e produz um conjunto de documentos de design formais em um estilo baseado graficamente.

O foco primário da MaSE é guiar o designer junto ao ciclo de vida de software por uma prosa de especificação para uma implementação de sistema de agente. MaSE é independente de uma arquitetura de sistema multiagente particular, arquitetura de agente, linguagem de programação ou sistema de troca de mensagem. Um sistema projetado em MaSE pode ser implementado em diversas maneiras diferentes de um mesmo design. MaSE também oferece e habilita o acompanhamento de mudanças através de processo. Todo objeto de design pode ser traçado posteriormente ou anteriormente por diferentes fases da metodologia junto dos seus correspondentes de construção [M. Wood e S. DeLoach 2001].

A metodologia MaSE pode ser considerada uma metodologia tradicional pelas definições de modelos e fases. A seguir está a visão geral da metodologia MaSE e seus modelos:

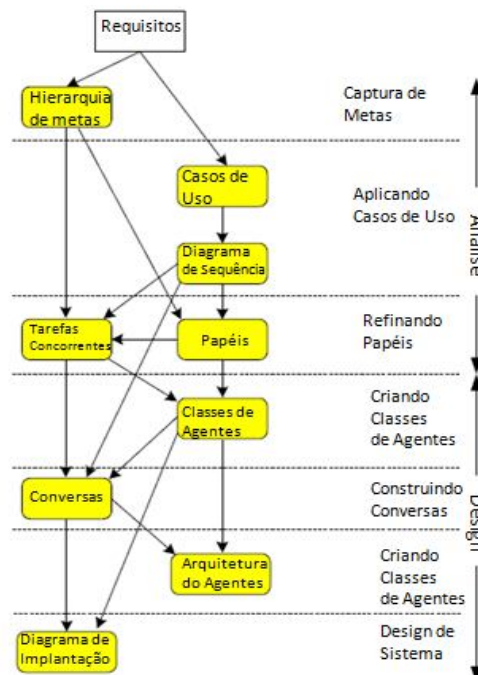


Figura 8 A Metodologia MaSE [Adaptado de M. Wood e S. DeLoach 2001]

6. Resultado da comparação das metodologias

Baseado no estudo apresentado, segue abaixo (quadro 1) a comparação das metodologia orientada a agentes pelos seguintes critérios: (a) Ciclo de vida, (b) iteratividade, (c) rastreabilidade e (d) foco.

Quadro 3 Comparação de Metodologia por Critérios

Metodologia Critério	ADELFE	Gaia	Message	MaSE
Ciclo de vida (refere-se ao ciclo de vida em fases da metodologia)	Requisito, Análise, Design, Implementação e Teste.	Análise, Design	Coleta de Requisito, Análise, Design	Análise e Design
Iteratividade (indica se há ciclos de iteratividade na metodologia)	Sim. Baseada no RUP.	Não especificado.	Sim. Baseada no RUP.	Sim. Baseada no RUP.
Rastreabilidade (refere-se a relação de comunicação entre os artefatos)	Sim. Há evolução dos artefatos por iteração.	Sim. Interrelações entre modelos.	Sim. Há evolução dos artefatos por iteração.	Sim. Interrelações entre modelos.
Foco (refere-se ao conjunto de modelagem contemplados e priorizados pela metodologia)	Requisito, Análise, Design,	Análise e Design	Análise, Design	Análise e Design

7. Conclusão

Com base no estudo e nas comparações das metodologias orientadas a agentes abordados neste trabalho, espera-se fomentar discussão na comunidade de Engenharia de Software Orientada a Agentes. Apesar da heterogeneidade presente nestas metodologias comparadas, há similaridade nos resultados dos critérios avaliados.

Há muito a se explorar na área de engenharia de software orientada a multiagentes, inclusive o aperfeiçoamento das metodologias existentes na definição e melhoramento contínuo de processos, técnicas, métodos e ferramentas. Para progressão da área de metodologias de engenharia de software orientada a agentes, há uma forte demanda de melhoria geral em ferramentas de suporte e aumento do número de desenvolvedores para avaliar as possibilidades de cada metodologia.

Referências

- Caire, G., Leal, F., Chainho, P., Evans, R., Garijo, F., Gomez-Sanz, J. J., Pavon, J., Kerney, P., Stark, J., and Massonet, P. Eurescom P907: MESSAGE - Methodology for Engineering Systems of Software Agents. <http://www.eurescom.de/public/projects/P900-series/p907/default.asp> . 2002.
- Carole Bernon , Marie-Pierre Gleizes , Sylvain Peyruqueou , Gauthier Picard, ADELFE: a methodology for adaptive multi-agent systems engineering, Proceedings of the 3rd international conference on Engineering societies in the agents world III, September 16-17, 2002, Madrid, Spain

- Cernuzzi, L., Juanand, T., Sterling, L., Zambonelli, F.: The Gaia Methodology: Basic Concepts and Extensions. In: Methodologies and Software Engineering for Agent Systems. Kluwer, Dordrecht (2004)
- Dam, Khanh Hoa, and Michael Winikoff. "Comparing agent-oriented methodologies." Agent-Oriented Information Systems. Springer Berlin Heidelberg, 2004.
- IEEE. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK). 2004 Version.
- Iglesias, Carlos A., Mercedes Garijo, and José C. González. "A survey of agent-oriented methodologies." Intelligent Agents V: Agents Theories, Architectures, and Languages. Springer Berlin Heidelberg, 1999. 317-330.
- Jorge J. Gomez-Sanz, Ruben Fuentes-Fernández, Juan Pavon (2011), Understanding Agent Oriented Software Engineering Methodologies. AOSE 2011.
- Jorge J. Gómez-Sanz, Juan Pavón. Agent Oriented Software Engineering with MESSAGE. 2001.
- M. Wood, S. DeLoach. An Overview of the Multiagent Systems Engineering Methodology, In P. Ciancarini and M. Wooldridge, editors, Agent-Oriented Software Engineering - First International Workshop (AOSE), Limerick, Ireland, June 10, 2000. Lecture Notes in Computer Science. Vol. 1957, Springer Verlag, Berlin, 2001.
- Zambonelli, F., Jennings, N. R., and Wooldridge, M.J. (2003). Developing multiagent systems: The Gaia methodology. ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, 12(3):417-470.

Avaliação do Modelo Elétrico *Battery* considerando Baterias de Lítio Íon e Lítio Íon Polímero

Marcia de F. Brondani¹, Airam Sausen¹, Paulo S. Sausen¹

¹Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Modelagem Matemática, Departamento de Ciências Exatas e Engenharia, Rua Lulu Ilgenfritz, 480, Bairro São Geraldo, 98700-000 – Ijuí, RS, Brasil.

marciabrondani@yahoo.com.br, {airam, sausen}@unijui.edu.br

Abstract. *This work presents the application of the Battery electrical model in the prediction of the life time of Lithium Ion and Lithium Ion Polymer batteries. The study used energy discharge simulations, adopting a vast array of discharge currents. The model validation was carried comparing the results obtained from the simulations to the data acquired from the experiments in the test bed. For the Lithium Ion batteries the model presented an average error of 2.54%, while for the Lithium Ion Polymer batteries the average error was 3.42%. The results have shown that the Battery model has an average error rate, for the studied cases, inferior to the expected value for electrical models, i.e., 5%.*

Resumo. *Este artigo apresenta uma aplicação do modelo elétrico Battery na predição do tempo de vida de baterias de Lítio Íon e Lítio Íon Polímero, a partir de simulações de descargas de energia, adotando um amplo conjunto de descargas. A avaliação do modelo consiste na comparação entre os resultados das simulações computacionais e os resultados dos ensaios obtidos de forma experimental. Assim, para as baterias de Lítio Íon o modelo apresenta um erro médio de 2,54%, enquanto que para as baterias de Lítio Íon Polímero obteve um erro médio de 3,42%. Os resultados mostram que o referido modelo possui uma taxa de erro médio, para os casos estudados, inferior ao erro esperado para modelos elétricos, isto é, 5%.*

1. Introdução

Nos últimos anos, a busca por computação ubíqua tem crescido, e uma grande gama de dispositivos móveis tem ganhado espaço nos sistemas de informação. Para que estes dispositivos possam proporcionar uma experiência satisfatória para o usuário, é essencial que possam trabalhar desconectados da rede elétrica pelo maior tempo possível, através do uso de baterias. A bateria é considerada o principal elemento dos dispositivos móveis, os quais estão vinculados operacionalmente à vida útil da mesma. O tempo de vida de uma bateria é definido como o tempo que ela demora para atingir o nível de estado mínimo de carga (*i.e.*, nível de *cutoff*), no qual a bateria fica incapaz de fornecer energia elétrica para o sistema (Porciuncula et.al., 2012).

Ao considerar a evolução dos sistemas alimentados por baterias, é essencial que as baterias sejam capazes de atender às especificações dos aparelhos portáteis, possuindo maior desempenho e durabilidade. Neste sentido, destaca-se que é possível prever o tempo de vida de baterias através de modelos matemáticos que descrevem o comportamento das mesmas em condições de cargas/descargas estáticas ou dinâmicas, em diversas aplicações. Existem diferentes modelos matemáticos com características distintas que modelam as diferentes propriedades relacionadas a cada tipo de bateria,

tais como os analíticos (Rakhmatov e Vrudhula, 2001), os modelos elétricos (Chen e Rincón-Mora, 2006), os modelos estocásticos (Chiasserini e Rao, 1999), os modelos eletroquímicos (Fuller e Newman, 1994), os modelos via teoria de Identificação de Sistemas (Ljung, 1999) e os modelos híbridos (Kim, 2012). Neste estudo é dada ênfase ao modelo elétrico *Battery*, disponibilizado pelo programa *Matlab/Simulink*, desenvolvido pela companhia *The Mathworks*. O modelo elétrico *Battery* é escolhido por ser prático no que se refere à extração de seus parâmetros empíricos e considerar um efeito não linear importante que ocorre em um processo real de descarga, i.e., o efeito de recuperação (Jongerden e Haverkort, 2008), que influencia diretamente no tempo de vida da bateria.

Desta forma, neste artigo é apresentada a aplicação do modelo elétrico *Battery* a partir de simulações de descargas de energia, considerando baterias de Lítio Íon e Lítio Íon Polímero. Para a realização das simulações admite-se um amplo conjunto de descargas, composto de correntes baixas, médias e altas, obtido de uma plataforma de testes. Destaca-se que os resultados das simulações computacionais do modelo são comparados com os resultados dos ensaios obtidos de forma experimental. Ainda, é apresentada a análise comparativa dos resultados das simulações com as baterias de Lítio Íon e Lítio Íon Polímero. Assim, o artigo está organizado da seguinte forma. Na Seção 2 tem-se o estudo teórico sobre o modelo elétrico *Battery*, descrevendo as hipóteses de modelagem e a extração de parâmetros do modelo. Na Seção 3 encontram-se os dados obtidos experimentalmente e as simulações realizadas. Na Seção 4, a conclusão.

2. O Modelo Elétrico *Battery*

O modelo elétrico *Battery*, semelhante ao modelo proposto por Tremblay e Dessaint (2009), possibilita simular os seguintes tipos de baterias: Chumbo-Ácido, Níquel Cádmio, Níquel Metal Hidreto e Lítio Íon. Assim, o cálculo da tensão difere, dependendo do tipo de bateria a ser simulada. Neste sentido, no site da *MathWorks* encontra-se a equação matemática (1) que descreve o decaimento da tensão para as baterias de Lítio Íon e Lítio Íon Polímero utilizadas neste estudo,

$$f(it, i^*, i) = E_0 - K \frac{Q}{Q - it} i^* - K \frac{Q}{Q - it} it + A \exp(-B it) \quad 1)$$

onde: E_0 é a tensão constante, K é a constante de polarização ou resistência de polarização, i^* é a corrente dinâmica em baixa frequência, it é a capacidade extraída, Q é a capacidade máxima da bateria, A é a tensão exponencial e B é a capacidade exponencial.

Para modelar o processo de descarga de energia nas referidas baterias é essencial considerar as hipóteses de modelagem do modelo *Battery*, as quais estão baseadas nos seguintes pressupostos, conforme Tremblay e Dessaint (2009): a resistência interna é considerada constante durante a carga e descarga da bateria, não variando com a amplitude da corrente; a capacidade efetiva da bateria não se altera com as variações de amplitude da corrente (efeito PEUKERT); a temperatura é negligenciada, não afetando o comportamento do modelo; a auto-descarga da bateria não está representada; o modelo não tem efeito memória.

2.1 Extração de Parâmetros do Modelo

Os parâmetros do modelo elétrico *Battery* são informados para representar um tipo específico de bateria, Porciuncula et. al. (2012). Destaca-se que, na sua maioria, estes parâmetros são obtidos diretamente dos dados presentes nos *datasheets* das baterias, sendo somente três parâmetros extraídos por meio de curvas características de descargas, são eles: capacidade na tensão nominal, tensão exponencial e capacidade exponencial. Como as baterias simuladas neste trabalho não possuem em seus *datasheets* curvas típicas de descarga, é preciso gerá-las de maneira experimental utilizando dados obtidos a partir de uma plataforma de testes (Figura 1) desenvolvida pelo Grupo de Automação Industrial e Controle (GAIC), localizada no Laboratório de Sensores Inteligentes, na Unijuí.

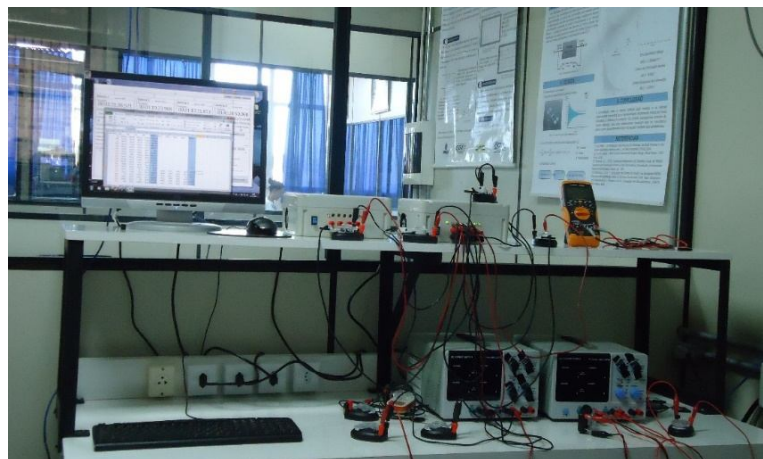


Figura 1. Foto da plataforma de teste.

Uma curva característica de descarga é composta por três seções: a primeira representa a queda de tensão exponencial quando a bateria está totalmente carregada; a segunda representa a carga que pode ser extraída da bateria até a tensão decair abaixo da tensão de *cutoff*; e a terceira representa a descarga total da bateria, quando a tensão diminui rapidamente, conforme mostrado na Figura 2.

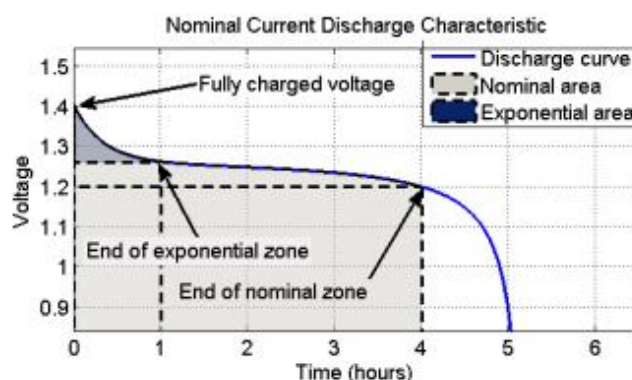


Figura 2. Curva característica de descarga (Tremblay e Dessaint, 2007).

No site da *MathWorks* encontram-se os valores do parâmetro de resistência interna, correspondente a 1% do produto entre a tensão nominal (*cutoff*) e a capacidade típica da bateria; do parâmetro capacidade máxima, considerado 105% da capacidade típica da bateria; e, o tempo de resposta, definido como 30 s, representando de maneira satisfatória a dinâmica da tensão da bateria. Após a obtenção dos parâmetros é

necessário realizar a calibração do modelo, a qual consiste em informar todos os parâmetros em uma interface gráfica presente no modelo elétrico *Battery*. Em seguida, para realizar as simulações, basta submeter o modelo já calibrado a diferentes tipos de perfis de descarga.

3. Validação do Modelo Elétrico *Battery*

O modelo elétrico *Battery* é avaliado a partir de uma análise comparativa entre os resultados simulados e os resultados experimentais obtidos através da plataforma de testes, considerando dois tipos de baterias: Lítio Íon e Lítio Íon Polímero. A seguir são apresentados os resultados das simulações do tempo de vida para tais baterias.

3.1 Baterias de Lítio Íon

Para a realização das simulações do tempo de vida das baterias de Lítio Íon são adotados diferentes perfis de descargas contínuas, com correntes baixas, médias e altas. O modelo é calibrado considerando as seguintes correntes nominais de descarga: 0,1 A, 0,4 A e 0,8 A. Na Tabela 1 são apresentados os tempos de vida experimentais médios (Tve), os tempos de vida simulados (Tvs) obtidos a partir das simulações com o modelo elétrico *Battery* e o erro encontrado, dado pela diferença entre o tempo de vida médio experimental e o tempo de vida simulado pelo modelo. Ainda, observa-se que a corrente constante utilizada para calibrar o modelo *Battery* não é utilizada na comparação dos resultados com as simulações computacionais.

Tabela 1. Tempos de vida experimentais médios (Tve) e tempos de vida simulados (Tvs) com o modelo elétrico *Battery* com descargas contínuas, considerando as baterias de Lítio Íon.

Cal. (A)	Perfis (A)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	Erro Médio
	Tve (s)	35722	17858	11629	8743	7115	5717	4740	4122	
0,1	Tvs (s)	-	17020	11292	8428	6709	5563	4744	4130	
	Erro (%)	-	4,92	2,98	3,74	6,05	2,77	0,08	0,19	2,98%
0,4	Tvs (s)	34596	17235	11448	-	6818	5660	4832	4212	
	Erro (%)	3,25	3,61	1,58	-	4,36	1,01	1,90	2,14	2,14%
0,8	Tvs (s)	34970	17440	11596	8673	6920	5751	4915	-	
	Erro (%)	2,15	2,40	0,28	0,81	2,82	0,59	3,56	-	2,15%

Apresenta-se na Figura 3, o gráfico que mostra o decaimento da tensão da bateria até atingir o nível de *Cutoff*, para uma taxa de descarga constante de 0,5 A, com calibração do modelo para 0,3 A. O tempo de vida simulado pelo modelo *Battery* é de 7121 segundos e o tempo experimental é de 7115 segundos, obtendo-se um erro entre os tempos de vida igual a 0,08%.

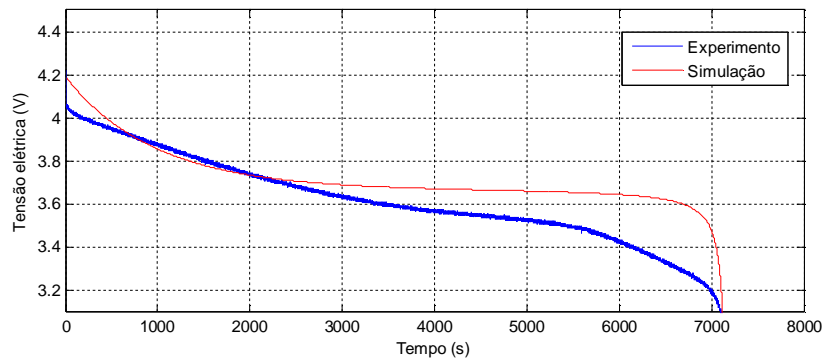


Figura 3. Comparação entre dados experimentais e resultados simulados para a descarga contínua de 0,5 A, considerando a corrente nominal de 0,3 A.

Além dos resultados apresentados acima, são realizadas simulações para oito calibrações diferentes no modelo, referentes às curvas de descargas contínuas de 0,1 A, 0,2 A, 0,3 A, 0,4 A, 0,5 A, 0,6 A, 0,7 A e 0,8 A. Cada calibração é submetida aos seguintes perfis de descargas 0,1 A, 0,2 A, 0,3 A, 0,4 A, 0,5 A, 0,6 A, 0,7 A e 0,8 A. Na Figura 4 é apresentado o erro médio (%) obtido pela diferença entre os tempos de vida simulados em cada calibração do modelo considerando os nove perfis de descargas contínuas e os tempos de vida experimentais.

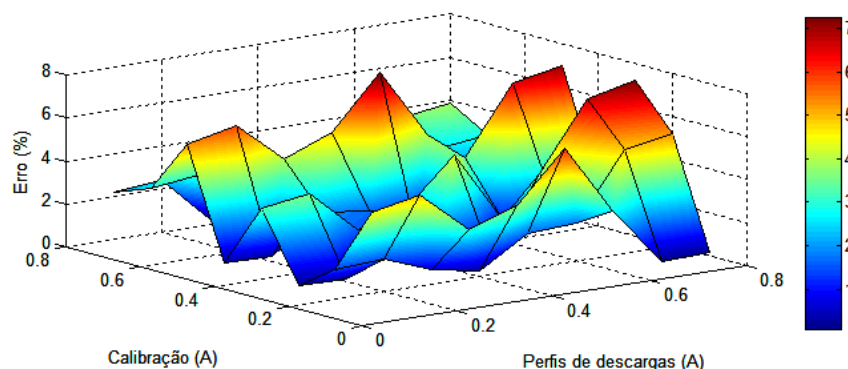


Figura 4. Erro médio (%) em cada calibração do modelo.

3.2 Baterias de Lítio Íon Polímero

Para a realização das simulações do tempo de vida das baterias de Lítio Íon Polímero são adotadas as seguintes correntes nominais de descargas para calibrar o modelo: 0,1 A, 0,4 e 0,8 A. Na Tabela 2 são apresentados os tempos de vida experimentais médios (T_{ve}), os tempos de vida simulados (T_{vs}) obtidos a partir das simulações com o modelo elétrico *Battery* e o erro encontrado, dado pela diferença entre o tempo de vida médio experimental e o tempo de vida simulado pelo modelo.

Tabela 2. Tempos de vida experimentais médios (Tve) e tempos de vida simulados (Tvs) com o modelo elétrico Battery com descargas contínuas, considerando as baterias de Lítio Íon Polímero.

Cal. (A)	Perfis (A)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	Erro Médio
	Tve (s)	24355	11757	7681	5573	4411	3340	2993	2483	
0,1	Tvs (s)	-	12194	7937	5808	4531	3678	3069	2612	
	Erro (%)	-	3,58	3,22	4,03	2,63	9,18	2,46	4,91	4,29%
0,4	Tvs (s)	24836	12121	7881	-	4487	3638	3030	2574	
	Erro (%)	1,94	3,00	2,53	-	1,67	8,18	1,20	3,51	3,15%
0,8	Tvs (s)	24029	11674	7554	5493	4256	3430	2839	-	
	Erro (%)	1,36	0,71	1,68	1,47	3,66	2,62	5,45	-	2,42%

Apresenta-se na Figura 5, o gráfico que mostra o decaimento da tensão da bateria até atingir o nível de *Cutoff*, possibilitando a comparação entre os dados experimentais e os resultados simulados para um perfil de descarga constante de 0,55 A, com calibração do modelo para 0,675 A. Neste caso, o tempo de vida simulado pelo modelo *Battery* é de 4039 segundos e o tempo de vida experimental é de 4038 segundos, obtendo-se 0,01% de erro.

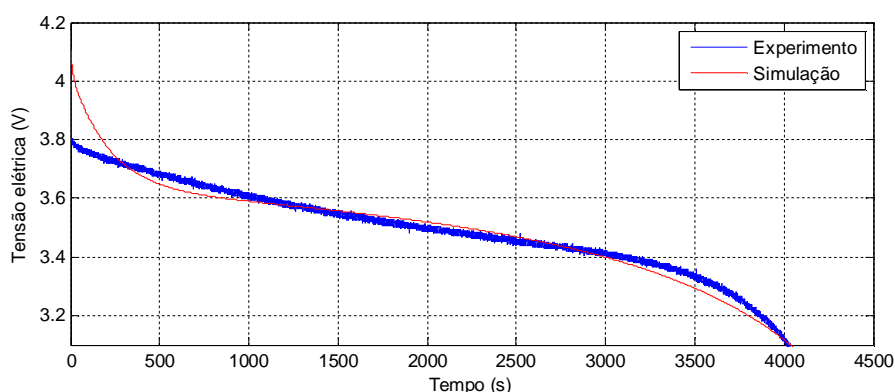


Figura 5. Comparação entre dados experimentais e resultados simulados para a descarga contínua de 0,55 A, considerando a corrente nominal de 0,675 A.

Na Figura 6 é apresentando o erro médio (%) obtido pela diferença entre os tempos de vida simulados e os tempos de vida experimentais, considerando as calibrações do modelo referentes às seguintes correntes nominais: 0,1 A, 0,2 A, 0,3 A, 0,4 A, 0,5 A, 0,6 A, 0,7 A e 0,8 A; e os seguintes perfis de descargas 0,1 A, 0,2 A, 0,3 A, 0,4 A, 0,5 A, 0,6 A, 0,7 A, 0,8 A.

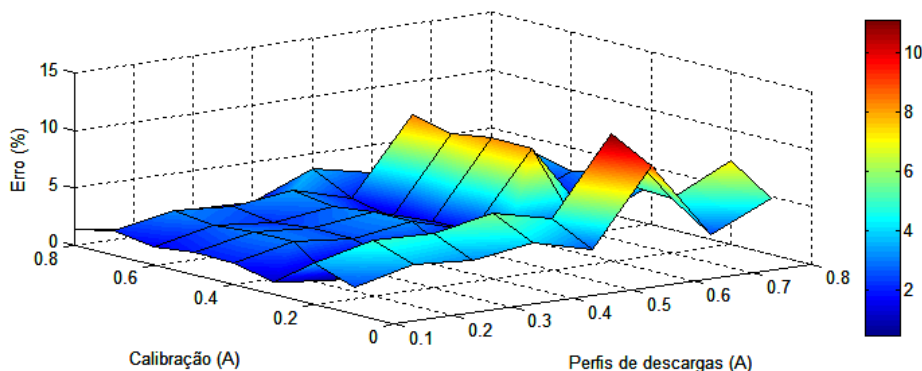


Figura 6. Erro médio (%) em cada calibração do modelo.

3.3 Comparação entre os resultados das simulações dos tempos de vidas das baterias de Lítio Íon e Lítio Íon Polímero

Ao analisar os resultados das simulações realizadas com as baterias, observa-se que com as baterias Lítio Íon o modelo elétrico *Battery* apresenta um erro médio de 2,54% em relação aos dados experimentais, e com os resultados simulados com as baterias de Lítio Íon Polímero obteve um erro médio de 3,42% em relação aos dados experimentais. Na Figura 7 são apresentados os erros médios de cada calibração do modelo *Battery*, para as baterias simuladas.

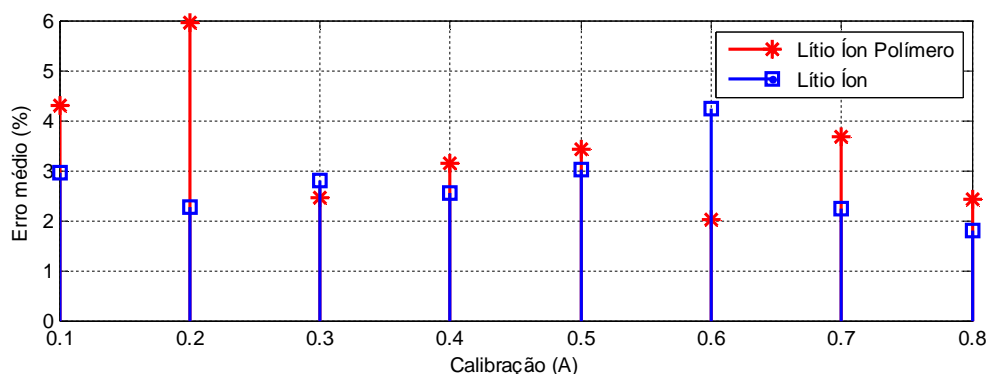


Figura 7. Erro médio (%) de cada calibração do modelo elétrico *Battery*.

4. Conclusão

Neste trabalho foi estudado e aplicado o modelo elétrico *Battery* por meio de simulações de descargas de energia utilizando baterias de Lítio Íon e Lítio Íon Polímero. O modelo foi validado a partir da comparação entre os tempos de vida simulados e os tempos de vida experimentais obtidos pela plataforma de testes, para ambas as baterias. Destaca-se que a precisão do modelo para os casos simulados é melhor em baterias de Lítio Íon, com erro de 2,54%. Logo, conclui-se que o modelo *Battery* obteve resultados satisfatórios para predição do tempo de vida de baterias, considerando que o erro médio encontrado nas simulações é inferior a 5%, limite de erro esperado em simulações computacionais com modelos elétricos.

Assim, importantes características do modelo *Battery*, como o processo relativamente mais simples de extração de parâmetros quando comparado a outros modelos que predizem o tempo de vida de baterias, assim como a boa precisão demonstrada neste trabalho, fazem desse modelo uma excelente ferramenta a ser

aplicada para os diversos dispositivos móveis, melhorando o desempenho para o usuário.

Referências

- Chen, M.; Rincón-Mora, G. "Accurate electrical battery model capable of predicting runtime and i-v performance," *IEEE Transactions on Energy Conversion*, vol. 21, no. 2, June 2006.
- Chiasserini, C.; Rao, R. "Pulsed battery discharge in communication devices," *Proceedings of the 5th International Conference on Mobile Computing and Networking*, pp. 88–95, 1999.
- Fuller, M. D. T. F.; Newman, J. "Simulation and optimization of the dual lithium ion insertion cell," *Journal of the Electrochemical Society*, vol. 141, no. 1, pp. 1–10, 1994.
- Jongerden, M.; Haverkort, B. "Battery modeling," *Technical Report in Faculty Electrical Engineering, Mathematics and Computer Science*, 2008.
- Kim, T. "A hybrid battery model capable of capturing dynamic circuit characteristics and nonlinear capacity effects". Muly 2012.
- Ljung, L. *System Identification: Theory for the User*, 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall PTR, 1999.
- MathWorks, "Implement generic battery model", Disponível em: <<http://www.mathworks.nl/access/helpdesk/help/toolbox/physmod/powersys/ref/battery.html>>. Acesso em: 18 jun. 2014.
- Porciuncula, C. M. D. et. al. Avaliação comparativa entre o modelo elétrico Battery e os modelos analíticos Linear e Lei de Peukert Revista Brasileira de Computação Aplicada (ISSN 2176-6649), Passo Fundo, v. 4, n. 1, p. 71-80, mar. 2012.
- Rakhmatov, D.; Vrudhula, S. "An analytical high-level battery model for use in energy management of portable electronic systems," *National Science Foundation's State/Industry/University Cooperative Research Centers' (NSFS/IUCRC) Center for Low Power Electronics (CLPE)*, pp. 1 – 6, 2001.
- Tremblay, O.; Dessaint, L.-A.; Dekkiche, A.-I., A Generic Battery Model for the Dynamic Simulation of Hybrid Electric Vehicles, Vehicle Power and Propulsion Conference, 2007. VPPC 2007. IEEE , pp. 284-289, 9-12 Sept. 2007.
- Tremblay, O., Dessaint, L.-A. "Experimental Validation of a Battery Dynamic Model for EV Applications." *World Electric Vehicle Journal*. Vol. 3 - ISSN 2032-6653 - © 2009 AVERE, EVS24 Stavanger, Norway, May 13 - 16, 2009.

Avaliação de Técnicas para Redução de Base de Dados de Produção

Edward Alves R. Neto¹, André Assis Lôbo de Oliveira¹, Plínio de Sá L. Junior¹,
Celso G. Camilo Junior¹, Cassio Leonardo Rodrigues¹, Auri Marcelo R. Vincenzi¹

¹Instituto de Informática – Universidade Federal de Goiás (UFG)

Caixa Postal 131 – 74.001-970 – Goiânia – GO – Brasil.

{edward_netto, andreoliveira, plinio, celso, cassio, auri}@inf.ufg.br

Abstract. *This paper focuses on the evaluation of techniques for reducing Database Production using SQL queries to software testing. In the context was selected two approaches, the first uses reduction for queries coverage and the second uses Genetic Algorithms. Was used a Benchmark as common database and SQL Mutation to evaluate the test data generated by the techniques. The experiments compares results in terms of efficiency (runtime) and effectiveness (quality of data). The results show that data quality is maintained proportionally by the size of the base test.*

Resumo. *Este artigo centra-se na avaliação de técnicas para redução de Bancos de Dados de Produção, utilizando instruções SQL para o teste de software. No contexto foram utilizadas duas abordagens, a primeira utiliza redução por cobertura de instrução e a segunda faz o uso de Algoritmos Genéticos. Utilizou-se um Benchmark como base de dados comum e a Análise de Mutantes SQL para avaliar os dados de testes gerados pelas técnicas. A experimentação compara os resultados em termos de eficiência (tempo de execução) e eficácia (qualidade dos dados). Os resultados revelam que a qualidade dos dados é mantida proporcionalmente pelo tamanho da Base de Dados de Teste.*

1. Introdução

A obtenção da qualidade de software tem sido o alvo de muitas empresas e pesquisas do segmento de desenvolvimento de software. Por isso, atividades de Validação, Verificação e Teste (VV&T) devem ser executadas durante todo processo de construção de um software [Delamaro, Jino e Maldonado, 2007]. Dentre as atividades de VV&T, o Teste de Software tem grande importância por fazer uso de técnicas e critérios de teste para avaliação da adequabilidade de um conjunto de teste. Dentre os diferentes critérios existentes destaca-se o Teste de Mutação (TM, ou Análise de Mutantes), por ser reconhecidamente eficaz na revelação de defeitos.

Assim como qualquer código, instruções de consulta SQL (Structured Query Language) precisam ser testadas para garantir a qualidade do produto a ser entregue. A Análise de Mutantes SQL (AMS) é uma abordagem do TM para testar as instruções SQL que serão utilizadas na base de dados.

Todavia, o alto custo computacional advindo da execução dos mutantes é um dos grandes problemas de aplicabilidade do TM devido a grande cardinalidade do conjunto de teste. Por isso, manter um banco de dados de testes (BDT) tão pequeno quanto possível tem grande importância [Tuya, 2009], uma vez que um conjunto de teste reduzido diminui o custo da aplicabilidade do critério. Por outro lado, espera-se também que um BDT de tamanho reduzido tenha um conteúdo adequado [Queiroz, 2013] para não perder a qualidade dos testes.

Neste contexto, pesquisas vêm sendo realizadas para propor técnicas que obtenham eficácia e eficiência. O objetivo desta pesquisa consiste em avaliar diferentes técnicas de redução de Banco de Dados em termos de eficácia (qualidade) e eficiência (tempo gasto para redução).

Na avaliação foram consideradas duas abordagens de redução: i) Algoritmos Genéticos (AG) [Monção, 2013] e; ii) a redução por Consulta Consciente (Query-Aware) [Tuya, 2009]. Além disso, para avaliar a qualidade das reduções, foi utilizado um Benchmark desenvolvido especificamente para avaliação de técnicas de redução de Banco de Dados.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta uma revisão teórica da Análise de Mutantes e expõe as vantagens da redução de bancos de dados para fins de testes; a Seção 3 apresenta as abordagens que serão utilizadas, bem como o motivo de seleção das mesmas; a Seção 4 apresenta os resultados obtidos; a Seção 5 realiza as conclusões e apresenta os trabalhos futuros.

2. Revisão

2.1 Análise de Mutantes

A Análise de Mutantes ou Teste de Mutação é um critério de teste da técnica baseado em defeitos. Surgiu em 1978 na Universidade de Yale com o artigo “*Hints on test data selection. Help for the practicing programmer*” que apresentaram duas principais ideias: a hipótese do programador competente e o efeito de acoplamento. A hipótese do programador competente adota que bons programadores escrevem códigos muito próximos de estarem corretos. Acerca da afirmação, então, assume-se que os erros acontecem por pequenos desvios sintáticos que alteram a semântica do programa. E o efeito de acoplamento diz que defeitos complexos são causados por pequenos erros.

No Teste de Mutação, dado um programa P, são gerados n programas P' (mutantes) que foram modificados sintaticamente utilizando operadores de mutação. O caso de teste é executado no programa original e no mutante visando o resultados gerados. Se a saída do mutante for diferente do programa original, diz-se então que o mutante foi morto. Há casos em que são gerados mutantes equivalentes que, embora sintaticamente sejam diferentes, são semanticamente equivalentes ao programa original.

Após a execução dos casos de testes em todos os mutantes, realiza-se o cálculo do escore de mutação (EM). O valor do escore varia de 0 a 1 e é calculado através de uma relação entre os mutantes gerados e os mutantes mortos. Ele fornece uma medida objetiva de quanto o conjunto de casos de teste analisado aproxima-se da adequação [Delamaro, Jino e Maldonado, 2007], representado pela equação:

$$ms(P, T) = \frac{DM(P, T)}{M(P) - EM(P)}$$

Onde:

ms(P, T): escore de mutação do conjunto de testes T;

DM(P,T) : número de mutantes mortos pelo conjunto de casos de teste T;

M(P): número total de mutantes gerados a partir do programa P; e

EM(P) número de mutantes equivalentes a P;

O principal problema no TM consiste na possibilidade de geração de um grande número de mutantes, o que irá demandar de um alto esforço e custo computacional para que os mutantes sejam executados contra todos os casos de teste.

A Análise de Mutantes SQL é uma técnica que utiliza o TM como abordagem, sendo análoga ao Teste de Mutação tradicional, os programas nesse caso são as instruções SQL e o conjunto de casos de teste T pode ser considerada como todo o Banco de Dados de Produção (BDP). O objetivo também é análogo ao TM, consistindo em formar uma BDT reduzida com alto escore de mutação.

2.2 Redução de Banco de Dados (BD)

No contexto de testes de instruções SQL, o domínio de entrada para a execução dos testes pode possuir mais de um banco de dados e o uso do BDP para testes pode ter um alto custo computacional considerando o tamanho do BDP e complexidade das instruções SQL [Monção, 2013]. A redução de uma base de dados baseia-se na seleção de um número menor de tuplas que possa representar o BDP de forma mais adequada possível.

Diversas técnicas vêm sendo aplicadas no problema de redução de Banco de Dados para o teste de instruções SQL. Manilla e Raiha (2006) propõem a geração automática de um BDT de determinada instrução SQL. Gupta et al (2010) trabalham com a geração de BDT para matar mutantes SQL considerando as mutações nas cláusulas JOIN e nos operadores relacionais. Monção (2013) propôs a geração de BDTs utilizando computação evolucionária com o uso de AG, evoluindo os dados de testes até serem os mais adequados possíveis. Tuya et al. (2009) desenvolveram uma ferramenta para redução de banco de dados através da cobertura de instruções SQL.

Tuya et al. propuseram uma técnica que mantém o foco na extração de uma quantidade mínima de tuplas, preservando a cobertura das instruções SQL, baseada nos critérios de cobertura MC/DC [Tuya, 2010]. Foi desenvolvida uma ferramenta para automatizar o processo denominada QAShrink (Query-Aware Shrinking, do inglês Redução por Consulta Consciente).

Um estudo de caso foi apresentado e obteve como resultado, a redução de um BDP com 137.490 tuplas em 31 tabelas para apenas 223 linhas, uma redução de 99,84%. O resultado também mostrou que o escore de mutação do BDT foi de apenas 0,5% menor em relação ao original e sendo executado no tempo total de 125,2 segundos. Percebe-se que a relação eficiência/eficácia do método é bastante promissora.

Monção (2006) trabalhou com Algoritmos Genéticos, uma meta-heurística a fim de explorar a busca selecionando melhores indivíduos candidatos para compor o BDT. Para a avaliação dos dados selecionados utilizou-se da Análise de Mutantes para SQL. Foram desenvolvidos os AG Canônico (AGCA), AG com Grupo de Eleitos (AGGE) e o InVitro (AG InVitro). A estrutura do AG pode ser representada pela figura 1:

Figura 1. Estrutura de execução do AG.

```
início
  t ← 0
  inicialize P(t)
  avalie P(t)
  enquanto (não condição de parada) faça
    início
      t ← t + 1
      selecione P(t) a partir de P(t - 1)
      altere P(t)
      avalie P(t)
    fim
  fim
fim
```

3. Abordagem Proposta

A presente pesquisa tem por objetivo avaliar diferentes técnicas de redução de Banco de Dados. Todavia, para alcançá-la, existe a necessidade de um Benchmark que permita a avaliação das técnicas selecionadas.

Queiroz (2013) propôs um Benchmark¹ para o auxílio na avaliação de diferentes técnicas de redução de BDP. O Benchmark possui dois cenários, o primeiro utiliza um BD (Banco de Dados) hipotético e o segundo utiliza a aplicação de um BD real, além disso possui um BDE (Banco de Dados de Experimentos) que contém as informações obtidas a partir da redução pelo método aleatório de busca. A escolha de um Benchmark auxilia na avaliação por comparação de diferentes métodos, uma vez que, dispõe de um ambiente comum para o uso das técnicas. Os experimentos deste artigo utilizam o cenário 2 (tabela 1) como base comum para os experimentos de testes das ferramentas.

Tabela 1. Informações do cenário 2 do Benchmark

BDP UFG	
Tabela	Tuplas
histórico	232485
disciplinas	23106

Foram selecionadas 4 consultas (instruções 1, 4, 8 e 15) baseadas no espaço de melhoria médio, que é a diferença entre o escore de mutação dos BDTs do Método Aleatório e o escore de mutação do BDP do Benchmark, e instruções que utilizassem somente uma tabela na consulta, pois o AG selecionado não oferece suporte para instruções com mais de duas tabelas na consulta. As instruções são:

- 1) `select codTurma, nomecampus from historico where nomeCurso like 'Mestrado em Química%';`
- 4) `select chave from historico where professor = 1597;`
- 8) `select * from historico where professor = 5962 and nomeCurso = 'Zootecnia' and situacao = 'aprovado';` e
- 15) `select discente, situacao from historico where disciplina = 22 and nomeCampus <> 'Campus de Catalão' and situacao = 'Aprovado' and discente not in (78661, 80836, 79782, 86615, 85339).`

A pesquisa utiliza as técnicas de redução por Consulta-Consciente (QAShrink) [Tuya, 2009] e redução por Algoritmos Genéticos [Monção, 2013], para serem avaliadas em termos de escore de mutação (eficácia) e tempo de execução (eficiência).

Na primeira abordagem, somente são necessários como parâmetros de entrada as instruções SQL e o Banco de Dados de Produção que deseja ser reduzido, além disso foi necessária a criação de um BDT somente com a estrutura do BDP, para que pudessem ser armazenados os dados após a redução. As instruções selecionadas utilizam somente a tabela “histórico” do cenário 2 e foram executadas isoladamente umas das outras.

A execução da primeira abordagem gerou BDTs de tamanhos diferentes para cada instrução selecionada. Para a instrução 1 e 4, o método reduziu o BDP para apenas 2 tuplas, já com a instrução 8 a redução foi para 4 tuplas e a instrução 15 com 5 tuplas. Em média as reduções foram de cerca de 99% para todos os casos.

¹ Considera-se um *Benchmark* como sendo a composição de uma estrutura (cenário) juntamente com um conjunto de instâncias de problemas [Queiroz, 2013].

A partir da execução da primeira técnica, proveu-se dos dados de entrada para a realização dos testes com o AG. Para que os métodos pudessem ser comparados, o

tamanho do BDT gerado pelo QAShrink foi o parâmetro de entrada para a realização dos testes com o AG. Nesse contexto o tamanho do cromossomo (que é o tamanho do BDT que se deseja) foi ajustado para que recebesse o valor do tamanho do BDT gerado pela primeira abordagem. A tabela 2 apresenta os valores utilizados:

Tabela 2. Parâmetros para execução do AG

Execução do AGCA			
Parâmetros Fixos		Parâmetros Variáveis	
Tx. de cruzamento (%)	80	Instrução	1, 4, 8, 15
Tam. população	45		
Qtde. gerações	50	Tam. do cromossomo (tamanho do BDT)	2 (instrução 1 e 4)
Op. cruzamento	1		4 (instrução 8)
Elitismo	2		5 (instrução 15)
Escore do BDP	1	Tx. de Mutação (%)	5, 10, 20, 30 e 40
Qtde. experimentos	10		

A função objetivo do AG para cálculo do *fitness* (ou escore de mutação) foi adaptada para realizar a avaliação dos BDTs provenientes do QAShrink.

4. Resultados

Os resultados das execuções com o QAShrink e do AGCA utilizando o cenário 2 do benchmark estão expressos nos gráficos, 1, 2, 3 e 4. Todos os resultados consistem na média de 10 execuções dos métodos. A primeira fase dos resultados consiste na análise dos escores de mutação (eficácia) de cada técnica em cada problema.

Gráfico 1. Resultados da instrução 1

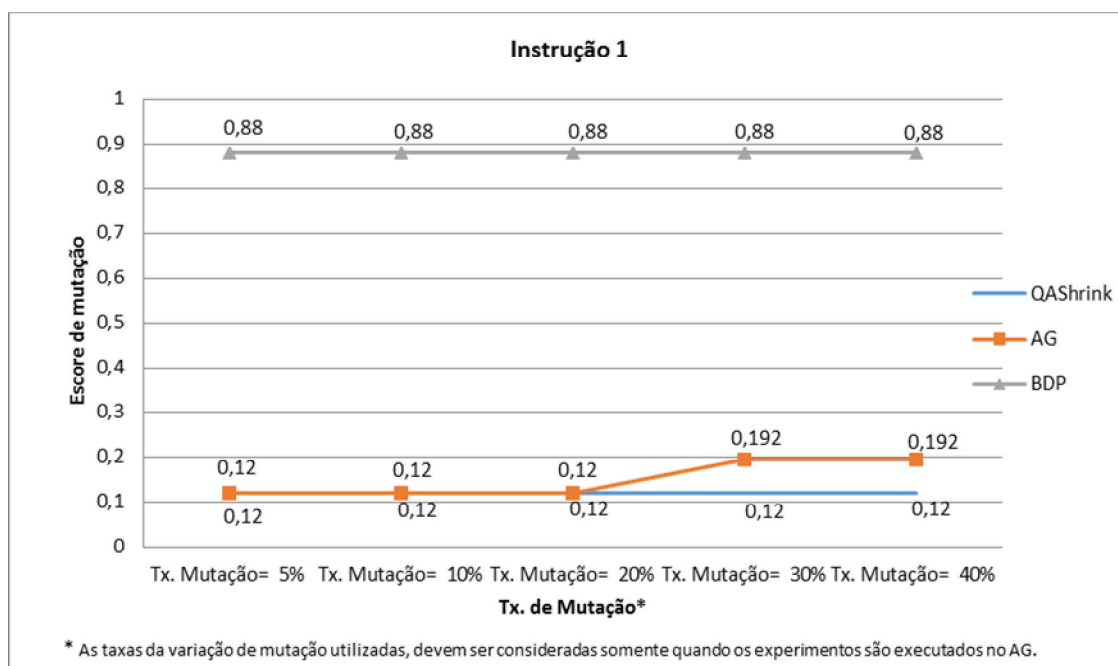


Gráfico 2. Resultados da instrução 4

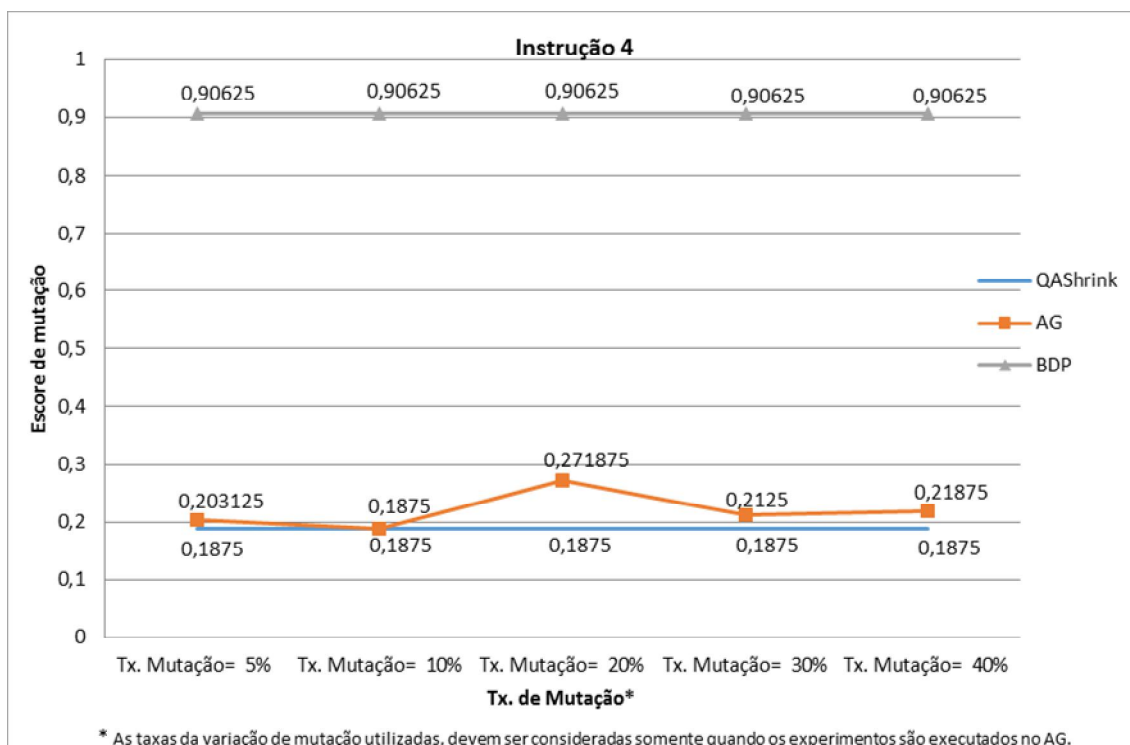


Gráfico 3. Resultados da instrução 8

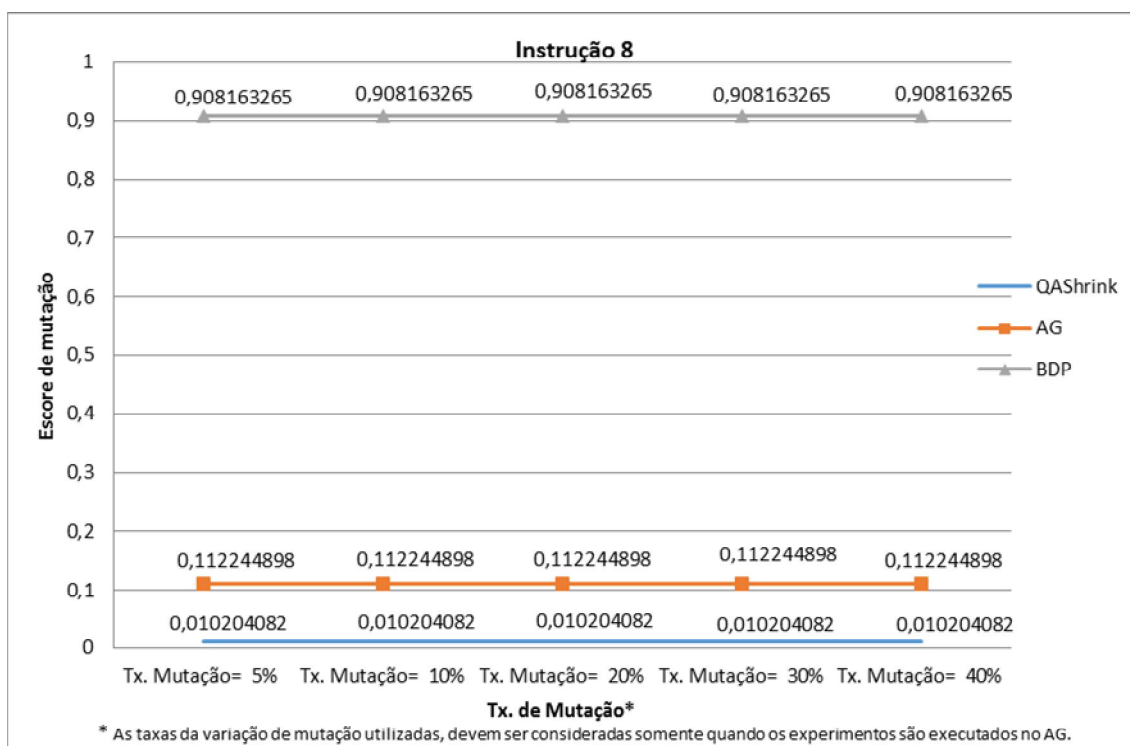
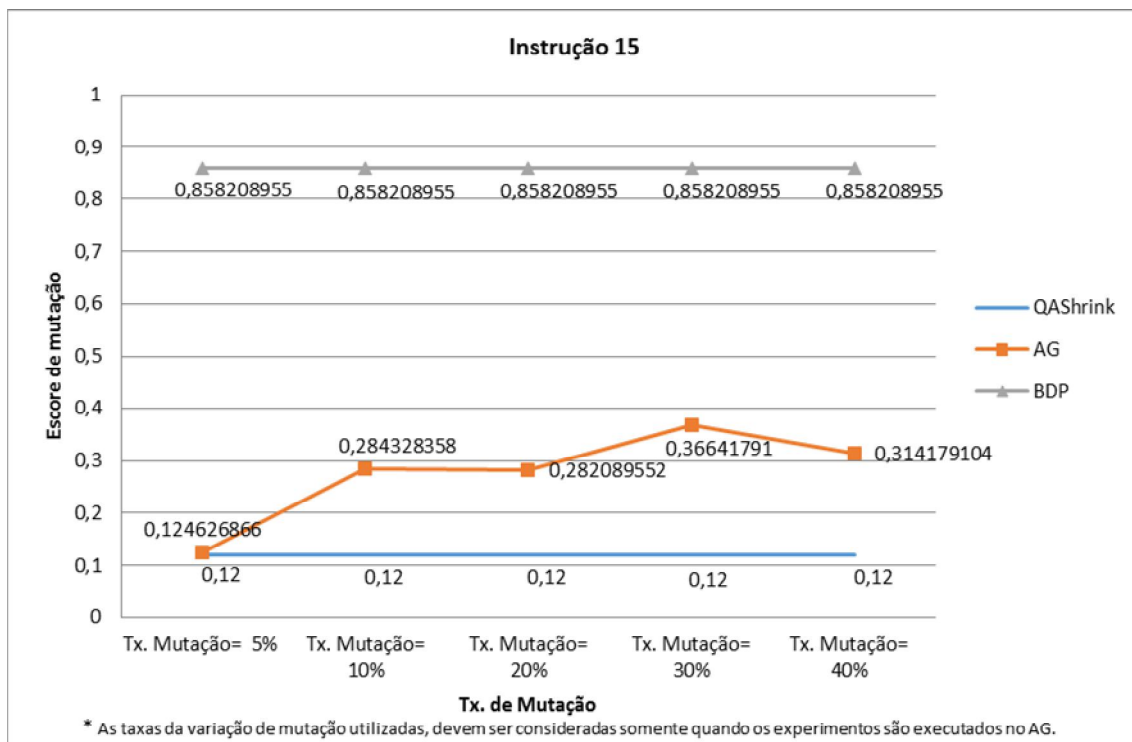


Gráfico 4. Resultados da instrução 15



Em geral, os dados de teste gerados pelo AG obtiveram um melhor escore de mutação na maioria dos casos. A instrução 15 foi a que obteve maior diferença de escores entre as duas técnicas. Nesses casos percebe-se que a taxa de mutação é o parâmetro que causa essa diferença, quanto maior a taxa maior a diferença entre os escores.

Bons escores de mutação são aqueles que têm o valor elevado, mais próximo do BDP possível. Considerando as instruções utilizadas nota-se que o valor dos EM são bastante baixos. Uma possível explicação para isso consiste no fato de que foi realizada no primeiro método uma redução de mais de 99% em todos os casos, o que interferiu na qualidade dos escores obtidos, assim as instâncias alcançadas não podem ser consideradas representativas em relação ao BDP original.

A tabela 3 apresenta o tempo médio gasto na execução de cada experimento.

Tabela 3. Tempos de execução das ferramentas (em segundos)

Instrução	QAShrink	AG (variação da tx. de mutação)				
		5%	10%	20%	30%	40%
1	3,33	1510,04	1045,11	1000,67	1194,21	1065,15
4	2,22	1156,21	1639,83	1347,02	1438,49	1564,11
8	2,69	1536,83	1683,93	1679,61	1953,03	1953,06
15	2,18	2340,20	4260,47	3252,35	3677,34	3347,82

Analisando a tabela 3 obtemos que, em termos de tempo de execução a técnica QAShrink realizou a busca por BDTs em um tempo bastante inferior que o AG. Todavia, percebe-se que o AG na maioria dos casos obteve maiores escores de mutação, ou seja, a primeira abordagem obteve uma eficiência (tempo para execução) melhor enquanto a segunda foi melhor em termos de eficácia (qualidade dos dados de teste).

5. Conclusões e Trabalhos Futuros

Neste artigo foram avaliadas duas técnicas de redução de Banco de Dados de Produção: redução por Consulta-Consciente [Tuya, 2009] e redução por Algoritmos Genéticos [Monção, 2009]. Para avaliação dos dados de teste gerados foi realizada a Análise de Mutantes SQL em um Benchmark específico para a avaliação de técnicas de redução de Banco de Dados [Queiroz, 2013].

As técnicas foram avaliadas sob a perspectiva de Escore de Mutação (Análise de Mutantes SQL) para avaliar a qualidade das reduções (eficácia), bem como sobre o tempo gasto para obter a redução (eficiência). Na primeira técnica, obteve-se um tempo de execução bastante inferior em relação a segunda, já o AG obteve uma melhor qualidade dos dados obtidos. Com base nos resultados, podemos concluir que uma grande redução no BDP pode prejudicar a qualidade dos dados de teste.

Como trabalhos futuros pretende-se propor uma abordagem que seja capaz de identificar o tamanho ideal para um banco de dados de testes (BDT), a fim de que tal redução não comprometa a sua qualidade para revelação de defeitos.

Referências

- Delamaro, M. E.; Jino, M.; Maldonado, J. C. Introdução ao Teste de Software. Campus, 2007.
- DeMillo, R. J Lipton, and F. G. Sayward. "Hints on test data Selection: help for the practicing programmer". In IEEE Computer Society Press Los Alamitos, p. 34-41, 1978.
- Gupta, B. P.; Vira, D; Sudarshan, S. X-data: Generating test data for killing sql mutants. In: Li, F. et al. (Ed.). Proceedings of the 26th International Conference on Data Engineering, ICDE 2010.
- Manilla, H; Raiha, K. J. Test Data for Relational Queries. In: Proceedings of the fifth ACM SIGACT-SIGMOD Symposium on Principles of Database Systems, 1986.
- Monção, A. C. B. L.; Camilo Junior, C. G.; Queiroz, L. T.; Rodrigues, C. L.; Leita-Junior, P. S.; Vincenzi, A. M. R. "Shrinking a Database to Perform SQL Mutation Tests Using an Evolutionary Algorithm". In IEEE Congresso n Evolutionary Computation, 2013.
- Monção, A. C. B. L. "Uma Abordagem Evolucionária para o Teste de Instruções SELECT SQL com o uso da Análise de Mutantes", 2013.
- Queiroz, L. T. "Um Benchmark para Avaliação de Técnicas de Busca no Contexto de Análise de Mutantes SQL" 2013.
- Tuya, Javier; Suárez-Cabal, José M.; Riva, Claudio de la. "Query-Aware Shrinking Databases". In: 2nd International Workshop on Testing Database Systems, 2009.
- Tuya, Javier; Suárez-Cabal, José M.; Riva, Claudio de la. "Full predicate coverage for testing SQL database queries". In: Software Testing, Verification and Reliability, 2010.

Um Operador de Mutação para Algoritmos Evolucionários na Seleção de Casos de Teste da Análise de Mutantes

Beatriz Proto Martins¹, André Assis Lôbo de Oliveira¹, Plínio de Sá Leitão Júnior¹,
Celso Gonçalves Camilo-Junior¹, Auri Marcello Rizzo Vincenzi¹

¹Instituto de Informática – Universidade Federal de Goiás (UFG)

Caixa Postal 131 – 74.001-970 – Goiânia – GO – Brasil

{beatrizmartins, andreoliveira, plinio, celso, auri}@inf.ufg.br

Abstract. *This paper is situated in the field of Evolutionary Algorithms for Test Cases Selection on Mutation Analysis. It is proposed a hybrid mutation operator, aiming to achieve variability as well as effectiveness on the selected test cases subsets, by using both random and classificatory mechanisms. Experiments were performed in five algorithms, applied to real benchmarks, totaling 11520 executions. Although there is a high computational cost in verifying each test case contribution on the selected subsets, the operator was successful when applied to most benchmarks, reducing costs up to 62%.*

Resumo. *Este artigo situa-se no campo dos Algoritmos Evolucionários para Seleção de Casos de Teste através da Análise de Mutantes. É proposto um operador de mutação híbrido, com o intuito de propiciar variabilidade e eficácia dos subconjuntos de casos de teste selecionados, ao utilizar tanto mecanismos aleatórios quanto mecanismos classificatórios. Foram realizados experimentos sobre cinco algoritmos, aplicados a benchmarks reais, totalizando 11520 execuções. Apesar do custo computacional de verificar a contribuição de cada caso de teste nos subconjuntos selecionados, o operador obteve êxito na maioria dos experimentos, ocasionando uma redução de custos de até 62%.*

1. Introdução

Durante a etapa de teste de um software, pode ser necessário um grande conjunto de casos de teste. O desafio consiste em encontrar um subconjunto capaz de representar os demais, sendo este um dos problemas mais complexos da área de Teste de Software. De acordo com Pezzè e Young (2008), provar que um subconjunto de casos de teste garante a corretude do programa é tão difícil quanto provar que o programa está correto e, para tanto, deveria ser possível provar a corretude sem teste algum.

Um bom caso de teste é aquele com grande possibilidade de revelar um defeito no software [Delamaro, Maldonado e Jino 2007], assim, informações a respeito da qualidade dos casos de teste podem ser obtidas analisando falhas anteriores do software. Essas especificações delineiam a técnica baseada em defeitos, na qual se destaca a Análise de Mutantes.

Apesar de não haver a garantia de se encontrar um subconjunto ótimo de casos de teste, é possível achar uma solução que melhor se aproxime da esperada. Tal artifício é utilizado pela *Search-Based Software Testing* (SBST), uma abordagem genérica que soluciona problemas de Teste de Software através de técnicas de busca e otimização meta-heurísticas [McMinn 2011].

A presente pesquisa propõe o Operador de Mutação Aleatório e Classificatório

(OMAC), um operador híbrido para Algoritmos Evolucionários (AEs) utilizados pela SBST na Seleção de Casos de Teste da Análise de Mutantes. Os AEs são então comparados com e sem o uso do operador, juntamente com o algoritmo aleatório, a fim de encontrar as melhores configurações possíveis. Entre os resultados, foi obtido uma redução de tempo de até 62% sobre um benchmark de grande porte utilizando o Algoritmo Genético canônico.

2. Revisão

2.1. Análise de Mutantes

A Análise de Mutantes ou Teste de Mutação foi primeiramente apresentada no artigo de DeMillo, Lipton, e Sayward (1978). A técnica baseia-se na “hipótese do programador competente”, partindo do princípio de que programadores experientes escrevem programas corretos ou bem próximos do correto, e no “efeito de acoplamento” em que defeitos complexos são causados por defeitos simples.

Nessa técnica são aplicadas variações sintaticamente corretas no programa em teste para simular possíveis falhas, cada variação resulta em um programa chamado mutante. Um caso de teste deve provocar uma saída diferente em relação ao programa original, caso contrário o mutante é equivalente ou devem ser aplicados novos casos de testes, pois a falha pode estar no programa original. Quando as saídas são diferentes, o mutante é morto, caso contrário permanece vivo [DeMillo, Lipton, e Sayward, 1978].

Na Análise de Mutantes é possível avaliar um conjunto de casos de teste através do *escore de mutação*, calculado na Equação 1. O *escore* varia de 0 a 1 e quanto maior ele for, maior é a capacidade do conjunto de casos de teste de matar mutantes [Delamaro, Maldonado e Jino, 2007].

$$ms(P, T) = \frac{DM(P, T)}{M(P) - EM(P)} \quad (1)$$

Onde:

- $ms(P, T)$: *escore de mutação* do conjunto de testes T em relação ao programa P;
- $DM(P, T)$: total de mutantes mortos pelo conjunto de casos de teste T;
- $M(P)$: total de mutantes gerados a partir do programa P;
- $EM(P)$: total de mutantes equivalentes a P.

2.2. Trabalhos Correlatos

Os AEs formam uma subárea da Computação Evolucionária que, por ter sido criada recentemente nos anos 60, tem sido destaque em trabalhos acadêmicos. Os algoritmos genéticos são os mais estudados, suas várias vertentes e aplicações, como em aprendizagem e redes neurais, são apresentadas por Tanomaru (1995).

McMinn (2011) destaca as soluções oferecidas pela SBST na geração e seleção de casos de teste. Em seu trabalho, é possível notar que, ao contrário dos algoritmos aleatórios, os AEs oferecem uma solução razoável para o Teste de Software, especificamente para a Seleção de Casos de Teste, uma vez que as soluções para esse problema normalmente ocupam uma pequena fração de um grande espaço de busca.

Em seu trabalho, Oliveira (2013) expõe uma visão abrangente da aplicação de AEs na Análise de Mutantes e contribui para esse critério de teste com o conceito de

Efetividade Genética, ao propor um Algoritmo Genético Coevolucionário (AGC).

3. Abordagem Proposta

Dado um conjunto de casos de teste, surge a necessidade de reduzi-lo a um subconjunto capaz de representar os demais. A SBST resolve esse problema razoavelmente através de AEs em suas configurações convencionais. Entretanto, quando aplicados na Seleção de Casos de Teste, é possível guiar ainda mais a busca por meio da classificação dos casos de teste em termos de suas contribuições na matança de mutantes. Um caso de teste contribui para o conjunto quando é o único a matar pelo menos um mutante [Oliveira, Camilo-Júnior e Vincenzi 2013a].

Um subconjunto de casos de teste pode ser visto como um indivíduo nos AEs, enquanto que um caso de teste é representado por um cromossomo. Normalmente, durante a operação de mutação do AE, é alterado um cromossomo aleatoriamente. Nesse trabalho foi desenvolvido o OMAC que funciona da seguinte forma, dado um indivíduo a ser mutado: 1) sorteia-se um número; 2) se o número estiver acima da porcentagem de classificação escolhida, um caso de teste é mutado aleatoriamente; 3) senão, é feita a mutação dos casos de testes que não contribuem para o subconjunto.

O método classificatório do operador funciona do seguinte modo: 1) recupera-se os mutantes mortos por cada caso de teste do subconjunto; 2) realiza-se a ordenação decrescente do subconjunto de acordo com os casos de teste que matam mais mutantes; 3) armazena-se os números dos mutantes mortos pelo caso de teste que mata mais; 4) para cada caso de teste ordenado restante é feito o que segue; 4.1) analisa-se se o caso de teste mata algum mutante além dos que já foram mortos; 4.2) se sim, os números dos novos mutantes mortos são guardados; 4.3) senão, o caso de teste é mutado.

4. Metodologia

4.1. Algoritmos e Benchmarks

Eiben e Smith (2003) explicam o funcionamento dos AEs que, aplicados no Teste de Mutação, podem ser descritos da seguinte forma: 1) gera-se uma população composta por subconjuntos de casos de teste (indivíduos) aleatórios; 2) cada candidato é avaliado de acordo com a Equação 1 (função de aptidão); 3) enquanto o tempo ou escore de mutação máximos não são atingidos (condição de parada); 3.1) são selecionados subconjuntos (pais); 3.2) os subconjuntos são recombinados e/ou; 3.3) mutados e; 3.4) passados para a próxima geração (filhos).

Nos experimentos foram comparados cinco algoritmos, sendo quatro evolucionários e um aleatório a fim de verificar a eficácia do OMAC. São eles:

- ⤴ AG: algoritmo genético canônico que utiliza os 3 operadores (seleção, recombinação e mutação) e na qual a seleção é aleatória [Tanomaru 1995];
- ⤴ EE: estratégia evolutiva com seleções determinísticas (μ, λ)-EE e $(\mu + \lambda)$ -EE onde μ pais geram λ filhos, sendo que no primeiro caso os filhos substituem os pais e, no segundo caso, pais e filhos competem entre si [Eiben e Smith 2003].
- ⤴ EST: algoritmo genético com reprodução de estado estável em que, normalmente, somente um indivíduo é trocado por geração [Tanomaru 1995].
- ⤴ MI: algoritmo genético no modelo de ilhas em que subpopulações (ilhas) são evoluídas paralelamente e indivíduos migram entre elas, através de uma

topologia de comunicação, após cada época, isto é, após um certo número de gerações [Tanomaru 1995].

- ▲ AL: consiste no algoritmo de abordagem aleatória utilizando alguns conceitos dos AEs. O algoritmo pode ser descrito em 3 passos: 1) gera-se uma população aleatória; 2) calcula-se a aptidão dos indivíduos conforme a Equação 1; 3) escolhe-se o melhor indivíduo entre todos os avaliados; 4) se a condição de parada não for satisfeita, retorna-se ao passo 1.

Todos os experimentos foram executados em sistema desktop modelo Dell Precision T7500 de 64 bits com as configurações padrões de fábrica. Os AEs foram executados através do Watchmaker Framework¹, um Software Livre na linguagem Java desenvolvido por Daniel Dyer e disponibilizado sob a licença Apache 2.0.

Nos experimentos foram utilizados oito programas, dos quais quatro são utilitários UNIX escritos em linguagem C, são eles: a) *cal*; b) *comm*; c) *look* e; d) *uniq*. Para geração dos mutantes foi utilizada a ferramenta Proteum [Oliveira 2013 apud Delamaro 1996]. Os demais programas são escritos em linguagem Java e seus mutantes foram gerados pela ferramenta MuJava [Oliveira, Camilo-Júnior e Vincenzi 2013b apud Ma 1997], são eles: a) *bubcorrecto*; b) *fourballs*; c) *mid* e; d) *trityp*. Os benchmarks resultantes contêm os status dos mutantes quando executados com cada caso de teste, os detalhes se encontram na Tabela 1, onde o subconjunto mínimo corresponde ao subconjunto mínimo de casos de teste capaz de matar todos os mutantes.

Tabela 1. Informações sobre os benchmarks usados nos experimentos

	cal	comm	look	uniq	bubcorrecto	fourballs	mid	trityp
Nº de mutantes	4622	1869	1980	1618	80	212	181	309
Nº de equivalentes	344	222	233	224	12	44	43	70
Nº de casos de teste	2000	801	255	490	255	96	125	216
Escore máximo	0,99742	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Suconjunto mínimo	20	22	22	4	1	5	5	17

4.2. Parâmetros dos algoritmos

Em cada experimento foram realizadas 30 execuções com, no máximo, 180 segundos cada uma (em alguns casos esse limite pode ser ultrapassado porque a verificação é feita após o final de uma geração que pode ser longa). No algoritmo AL foram aplicados os mesmos parâmetros dos AEs para tamanho da população, tamanho do indivíduo e condição de parada.

Os experimentos foram realizados com e sem o uso do OMAC. Dado um indivíduo a ser mutado com o operador, são aplicadas as seguintes porcentagens de uso dos mecanismos classificatórios: 10, 40 ou 70%. Nota-se que utilizar 0% de classificação seria equivalente a usar um operador de mutação tradicional.

Foram estabelecidos os seguintes parâmetros para os AEs: a) operador de seleção: torneio com 2 competidores; b) taxa de cruzamento: 95%; c) taxa de mutação: 5% e; d) tamanho do indivíduo: de acordo com o subconjunto mínimo da Tabela 1, porém respeitando o tamanho mínimo 2 para possibilitar a recombinação.

O tamanho da população está de acordo com a Equação 2 em que a quantidade

¹ Disponível em: <<http://watchmaker.uncommons.org/>>.

total de casos de teste em uma população, isto é, o tamanho da população multiplicado pelo tamanho do indivíduo, corresponde a uma porcentagem do total de casos de testes do benchmark em questão. Tais variações foram realizadas para dificultar ou facilitar as disputas de forma a ocupar o intervalo de tempo disponível por execução. Nesse sentido k foi fixado em 0.05 quando $T < 300$; 0.3 quando $300 \leq T < 1000$ e; 0.5 quando $T \geq 1000$). Assim, o tamanho da população para cada benchmark é o seguinte: a) *cal*: 51; b) *comm*: 12; c) *look*: 5; d) *uniq*: 39; e) *bubcorrecto*: 8; f) *fourballs*: 2; g) *mid*: 3 e; h) *trityp*: 2.

$$pop(B) = k * T \div min + 1 \quad (2)$$

Onde:

- $pop(B)$: população do algoritmo utilizando o benchmark B;
- k : porcentual de casos de teste para disputas;
- T : quantidade total de casos de teste;
- min : subconjunto mínimo de acordo com a Tabela 1;

Para o algoritmo MI foram estabelecidas 2 ilhas com estratégia de migração em anel. Além disso, alguns parâmetros específicos por algoritmo foram variados:

- EE1: a) estratégia: (1, 7)-EE (valor recomendado por Eiben e Smith (2003));
- EE2: a) estratégia: (1+7)-EE;
- EE3: a) estratégia: (1+1)-EE;
- EST1: a) pais selecionados: 2 e; b) filhos gerados: 2;
- EST2: a) pais selecionados: 2 e; b) filhos gerados: 1;
- MI1: a) épocas: 25 e; b) migração: 5;
- MI2: a) épocas: 50 e; b) migração: 5;
- MI3: a) épocas: 50 e; b) migração: 1.

5. Resultados

O algoritmo AL se mostrou mais eficiente nos benchmarks da ferramenta MuJava com exceção do *Trityp*, quando comparado aos AEs (mostrados adiante), os resultados podem ser vistos na Tabela 2. Entretanto, todos os benchmarks serão ainda abordados neste artigo para fins de comparação.

A Tabela 3 apresenta as comparações do algoritmo EE2 para cada benchmark, em que a esquerda de cada coluna estão os resultados sem o uso do OMAC e a direita com 40% de uso da classificação. O operador obteve resultados melhores.

Tabela 2. Escore máximo alcançado (MAX), escore médio (MED), desvio padrão (DESVP) e tempo médio (TEMPO) em segundos de cada benchmark

	MAX	MED	DESVP	TEMPO
bubcorrecto	1	1	0	0,0056
fourballs	1	1	0	0,0283
mid	1	1	0	4,1999
trityp	0,9665272	0,9566248	0,0008222	180,0073
cal	0,973352	0,9664251	0,0004485	180,2266
uniq	1	0,9997848	0,0000032	104,3589
look	0,9828277	0,9615531	0,0010145	180,0127

Tabela 3. Comparação entre o uso e não uso do OMAC com o algoritmo EE2.

	MAX		MED		DESV		TEMPO	
bubcorrecto	1	1	1	1	0	0	18,0996	17,3545
fourballs	1	1	0	0	0	0	14,9078	12,564
mid	1	1	0	0	0	0	7,4448	10,6777
trityp	1	1	1	1	0	0	18,5671	18,9456
cal	0,9974287	0,997429	0,995286	0,9940704	0,0001663	0,00037	176,2194	168,4677
uniq	1	1	0	0	0	0	19,362	20,4549
look	1	1	0,9999809	1	0,0000003	0	43,2228	37,2112
comm	1	1	0,999616	0,999717	0,0000107	0,0000094	139,6696	120,3308

Dentre os parâmetros apresentados na Seção 4.2, as menores médias de tempo em cada benchmark foram as dos seguintes algoritmos: a) EE2; b) EST1 e; c) MII.

A Tabela 4 apresenta para cada benchmark a porcentagem de experimentos, na coluna SUCESSO, em que o uso do OMAC, independentemente da taxa de classificação, possui um tempo médio menor (ou escore de mutação médio maior, para os casos em que o tempo máximo é atingido) do que com o uso do operador tradicional. Também é mostrada a razão entre o tamanho do indivíduo e quantidade total de casos de teste (TAM_IND / QTD_CT), além da quantidade total de mutantes em relação ao tamanho do indivíduo (QTD_MUT / TAM_IND).

Observando-se a Tabela 4, nota-se uma forte influência do tamanho do indivíduo em relação a porcentagem de sucesso, principalmente para os benchmarks *cal* e *uniq* em que o indivíduo abrange menos de 1% do total de casos de teste e cada caso de teste deve matar, em média, uma grande quantidade de mutantes. Além disso, o custo computacional para se classificar muitos indivíduos é maior do que o custo para se classificar um indivíduo grande e, nesses experimentos, o tamanho da população é inversamente proporcional ao tamanho do indivíduo.

Tabela 4. Possíveis influências no sucesso obtido pelo OMAC.

	cal	comm	look	uniq	bubcorrecto	fourballs	mid	trityp
SUCESSO	20%	90%	90%	0%	80%	80%	40%	40%
TAM_IND / QTD_CT	0,01	0,027	0,086	0,008	0,0078	0,052	0,04	0,078
QTD_MUT / TAM_IND	231,1	84,9	90	404,5	40	42,4	36,2	18,2

O benchmark *cal* é o mais complexo para seleção de casos de teste dentre os benchmarks utilizados. Por isso, ele foi utilizado para realização de novas experimentações com os melhores parâmetros encontrados anteriormente. Os experimentos foram configurados aumentando o tamanho do indivíduo para 34 e diminuindo o tamanho da população para 31 visando manter, aproximadamente, a mesma quantidade de casos de teste em uma população. Obteve-se um resultado positivo, pois além de diminuir o tempo médio, tal configuração permitiu a visualização do aumento no escore de mutação médio provocada pelo OMAC (Gráficos 1 e 2). Observando-se a convergência da curva, nota-se que uma taxa de cerca de 70% na aplicação da classificação pode representar uma relação custo-benefício razoável, uma vez que aumentar a taxa de classificação, aumenta a quantidade de cálculos.

Gráfico 1. Tempo médio do benchmark *cal* com indivíduos maiores

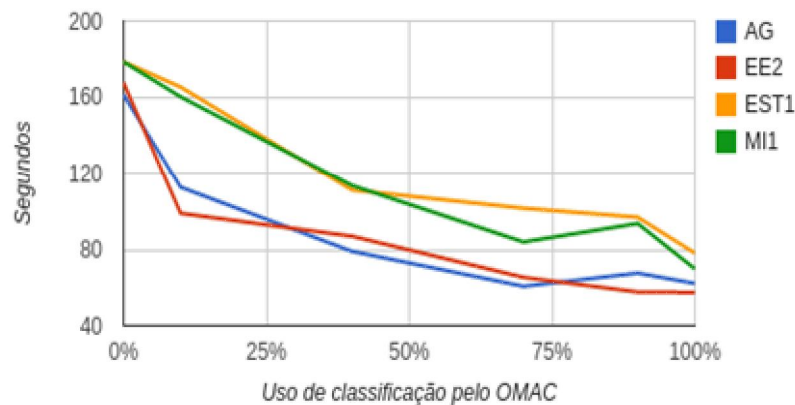
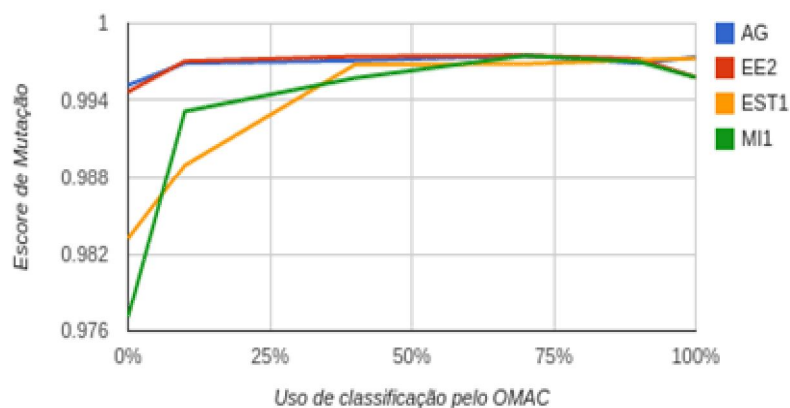


Gráfico 2. Escore de mutação médio do benchmark *cal* com indivíduos maiores



6. Conclusões e Trabalhos Futuros

Com a aplicação do OMAC, foi proporcionada uma alta variabilidade, isto é, foram evitadas estagnações em máximos locais, uma vez que são mutados aleatoriamente tanto casos de testes bons, quanto ruins, mas mutando principalmente os ruins através da classificação. Na maioria dos experimentos isso ocasionou tempos de execuções menores sem piorar o escore de mutação.

Frente a isso, acredita-se que seja vantajoso utilizar o OMAC, principalmente em benchmarks de grande porte, desde que sejam devidamente parametrizados, isto é, com o tamanho do indivíduo maior do que o tamanho da população em cada geração, os quais representam 50% dos casos de teste do benchmark, e aplicando a classificação pelo OMAC em 70% dos casos em que é requisitada a mutação. Observou-se também o bom desempenho dos algoritmos genéticos canônico e em ilhas, além das estratégias evolucionárias com os parâmetros previamente recomendados.

Como trabalhos futuros, pretende-se investigar quais fatores influenciam na escolha da taxa de classificação e comparar com diferentes taxas de mutação. Pretende-se, ainda, desenvolver um operador de seleção híbrido, análogo ao OMAC.

Referências

- M. Pezzè, M. Young (2008) “Teste e análise de software: processo, princípios e técnicas”. Ed. Bookman, Porto Alegre, RS.
- M. Delamaro, J. Maldonado, M. Jino (2007) “Introdução ao teste de software”. Rio de Janeiro: Elsevier Campus, 2007. 394p.
- P. McMinn (2011) “Search-Based Software Testing: past, present and future. In: International Conference on Software Testing, Verification and Validation Workshops (ICSTW) p. 153-163.
- R. A. DeMillo, R. J. Lipton, F. G. Sayward (1978) “Hints on test data selection: help for the practicing programmer”. In: IEEE Computer Society Press Los Alamitos, p. 34-41.
- J. Tanomaru (1995) “Motivação, Fundamentos e Aplicações de Algoritmos Genéticos” II Congresso Brasileiro de Redes Neurais.
- A. Oliveira (2013) “Uma Abordagem Coevolucionária para seleção de Casos de Teste e Mutantes no Contexto do Teste de Mutação”. Dissertação, 155 f. - Goiânia, Universidade Federal de Goiás, Instituto de Informática.
- A. Oliveira, C. Camilo-Junior e A. Vincenzi (2013a) “Um Algoritmo Genético Coevolucionário com Classificação Genética Controlada aplicado ao Teste de Mutação”. Congresso Brasileiro de Software: Teoria e Prática (CBSOFT).
- A. Oliveira, C. Camilo-Junior and Vincenzi (2013b) “A Coevolutionary Algorithm to Automatic Test Case Selection and Mutant in Mutation Testing”. In: IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC).

Análise de Acessibilidade Aplicada ao Website da Universidade Federal de Santa Maria

Janaína Gomes¹, Paulo Henrique Vianna¹, Diego Carvalho¹, Sara Spolti Pazuch¹,
Aline Lorini¹, Diego Carvalho¹, Rubia Steffens¹

¹Centro de Educação Superior Norte - RS – Universidade Federal do Santa Maria
(UFSM)

Frederico Westphalen – RS – Brazil

jgomes.fw@gmail.com, {paulo.vianna, dcardiego, sara.pazuch}@ufsm.br, alilorini@yahoo.com.br, bia-
steffens@hotmail.com

Abstract. *This paper presents an evaluation of accessibility for persons with visual disabilities on the main page from the website of the Federal University of Santa Maria (UFSM). This is an exploratory study that uses accessibility protocols from the Federal Government to compare the old and the new versions of that website. Advances were observed, but programming of the new UFSM website is not planned and executed so that a blind person can use. Programmers still use inaccessible resources to a person with visual disabilities without presenting solutions capable of promoting autonomy and consequently empowering users.*

Resumo: *Este artigo apresenta uma avaliação de acessibilidade para pessoas com deficiência visual presente na página principal do portal da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Trata-se de estudo exploratório que utiliza os protocolos de acessibilidade do Governo Federal para comparar a versão antiga e a nova do referido portal. Foram contatados avanços, mas a programação do website novo da UFSM ainda não é planejada e executada para que uma pessoa cega possa utilizar. Programadores ainda utilizam recursos inacessíveis para uma pessoa com deficiência visual sem apresentar as soluções disponíveis capazes de promover autonomia e consequentemente empoderamento dos usuários.*

1. Introdução

A abordagem referente ao conceito de deficiência evoluiu nas últimas décadas. Segundo a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF, 2004), divulgada pela Organização Mundial da Saúde - OMS (World Health Organization - WHO), entende a incapacidade como um resultado tanto da limitação das funções e estruturas do corpo quanto da influência de fatores pessoais e ambientais sobre essa limitação. O presente trabalho considera essa abordagem quando define como público-alvo do mesmo são alunos com deficiência visual da Universidade Federal de Santa Maria que utilizam o website para sua interação com a instituição.

De acordo com o Censo – 2010, 35.744.392 milhões de pessoas no país se declaram deficientes visuais, sendo em torno de 18% da população total brasileira (IBGE, 2010). Esses dados do Censo referem-se a todas as pessoas que possuem algum tipo de dificuldade de visão, independente do seu grau. Nesse contexto, estudos sobre acessibilidade em mídias digitais tornam-se fundamentais, tendo em vista o desafio que programadores, comunicadores e *webdesigners* têm para atender esse público.

2. Referencial Teórico

Conforme a Lei Federal da Acessibilidade nº 10.098/2000 Capítulo VII art. 17 é responsabilidade do Poder Público promover a eliminação de barreiras na comunicação, além de criar alternativas para que os sistemas de comunicação e sinalização sejam acessíveis às pessoas com algum tipo de dificuldade, garantindo-lhes o direito ao acesso à informação, educação, transporte, trabalho, comunicação, cultura, esporte e lazer (BRASIL, 2000). Além da Lei Federal há a Portaria nº 3/2007 que institucionaliza o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico – e-MAG, este consiste em um conjunto de recomendações para tornar os portais governamentais acessíveis a todos os cidadãos (BRASIL, 2007).

No que tange ao objeto de estudo deste artigo, é necessário considerar os preceitos indicativos das práticas em comunicação pública para promover a cidadania e a cidadania digital, pois permeiam a comunicação que ocorre entre a universidade e seus públicos, no nosso caso específico, os alunos da Universidade Federal de Santa Maria, com deficiência visual. A comunicação pública só ocorre quando há um discurso que facilite o entendimento frente ao assunto em questão. Matos (2012, p. 45), afirma que “a comunicação pública deve ser pensada como um processo político de interação no qual prevalecem a expressão, a interpretação e o diálogo”, tornando-se instrumento fundamental na construção da cidadania. O indivíduo só se torna cidadão no momento que passa a participar ativamente da sociedade em que vive, construindo e fazendo parte da história em busca de um interesse em comum com todos. Segundo Scheer (1997, apud BRITO, 2006, p. 118 e 119) “o cidadão só é reconhecido na sociedade à medida que participa da sua história, que possua interesse e relação com a política e com os dela falam, com orientação para um destino comum”.

Assim, é importante que o cidadão tenha a oportunidade de debater sobre seu futuro na sociedade, criando espaços de comunicação que construam o conhecimento e a interação com o Estado. Covre (1993, p. 66), traduz de forma clara o objetivo dessa relação: “é preciso criar espaços para reivindicar os direitos, mas é preciso também estender o conhecimento a todos, para que saibam da possibilidade de reivindicar”.

Dessa forma, observou-se a necessidade de criar um grupo de pesquisa dedicado a monitorar a comunicação pública veiculada pela Universidade de Santa Maria nas mídias digitais. O grupo “Acessibilidade e usabilidade em mídias digitais: um estudo sobre o relacionamento entre a UFSM e os acadêmicos com deficiência visual”, vem, desde 2013 aplicando os parâmetros de acessibilidade e usabilidade das páginas da UFSM indispensáveis para a permanência dos alunos com deficiência visual.

A avaliação da acessibilidade em websites para garantir o acesso e a participação das pessoas com deficiência visual pautam as pesquisas interessadas no avanço do design e da programação na web na perspectiva da inclusão (CUSIN, VIDOTTI, 2009; BACH, FERREIRA, SILVEIRA, 2009; TANGARIFE, MONT'ALVÃO, 2005; MELO, 2007; MELO, BARANAUSKAS, BONILHA, 2004). Além de seguir os preceitos legais, tais estudos apontam para um ambiente informacional “capaz de expandir as questões técnicas e realçar a necessidade de considerar a acessibilidade do ponto de vista do desenvolvedor web e do usuário” (CUSIN, VIDOTTI, 2009, p. 233).

3. Metodologia

O presente trabalho é um estudo exploratório, de natureza qualitativa, que pretende fornecer uma análise de acessibilidade da página principal do Website UFSM, e realizar uma comparação entre esta seção do antigo site e do novo, veiculado até 2014/1, para monitorar as modificações que foram feitas na nova versão, para compreender como funciona esse modelo e se possui acessibilidade em sua execução. Para isso, o estudo contou com a consultoria da aluna com deficiência visual do Curso de Jornalismo da UFSM – Campus Frederico Westphalen, Rubia Steffens, que auxiliou na avaliação, efetuando a navegação com o Leitor de Tela Non Visual Desktop Access (NVDA), o qual tem domínio e experiência de uso.

Para a avaliação das duas versões do Website da UFSM utilizamos o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico - e-MAG (BRASIL, 2013) e o Checklist de Acessibilidade Manual para Deficientes Visuais (BRASIL, 2010). O *checklist* é uma lista de perguntas que são formuladas considerando o formato que links, atalhos de teclado e outros recursos de programação estão dispostos em um site. Para responder às perguntas é necessário analisar cada parte de uma página. É um protocolo fácil de ser utilizado, apesar de conter alguns termos técnicos de programação que podem ser esclarecidos com pesquisa e auxílio de um profissional. No caso deste trabalho, a equipe conta com a consultoria de um Analista de Sistemas que colabora para o desenvolvimento do trabalho e a aplicação do questionário na página, possibilitando a compreensão total dos itens listados no *checklist*.

4. Resultados

Com a realização dos procedimentos metodológicos descritos anteriormente obteve-se dados comparativos ligados a acessibilidade aplicada no portal da Universidade Federal de Santa Maria. Estes dados demonstram os níveis de acessibilidade apresentados pelo website antigo, e seu sucessor.

Para uma melhor visualização destes dados resultantes das análises, desenvolvemos uma tabela (Tabela 1), que deve considerar os indicadores apresentados abaixo:

- 0: Não apresenta Acessibilidade;
- 1: Apresenta Acessibilidade parcial;
- 2: Apresenta Acessibilidade.

Tabela 1. Resultados Análise Acessibilidade Website UFSM

	Site Antigo	Site Novo
Links para outras páginas	0	1
Navegação com o Teclado	0	1
Localização em um Conjunto de Páginas	0	0
Imagens/Gráficos	0	0
Verborragia (Informação sem Importância)	0	2

Textos Gerais	1	2
Conteúdo em Flash	0	0
Arquivos para Leitura ou Download	1	1
Tabelas (Apresentação de Dados)	2	2
Formulários (Inserção e Pesquisa de Dados)	2	2
Padronização da Estrutura	0	0
Menus de Navegação	0	0
Mapa do Site (Auxílio a Localização)	0	0
Tabulação e Organização de Dados	0	1
Recursos para Baixa Visão	2	2
Disposição do Conteúdo	1	2

Analisando a tabela 1, podemos observar que mesmo com o desenvolvimento de uma nova página principal da instituição, não foram solucionados todos os problemas relacionados com a acessibilidade. Mesmo apresentando uma melhora em alguns pontos, a página principal do website da UFSM não oferece uma boa experiência para o usuário com deficiência.

Nesse contexto, foram realizados estudos no sentido de apresentar quais ações poderiam ser realizadas durante o desenvolvimento da página principal do website da UFSM para torná-lo mais acessível. Com a utilização do *checklist* de acessibilidade (BRASIL, 2010) para desenvolvedores do e-MAG (BRASIL, 2013) para a orientação, foi possível encontrar soluções técnicas para os problemas encontrados. Todas as soluções se utilizam somente de tecnologias de desenvolvimento web abertas, tais como:

- HTML (MACEDO, 2004): É uma linguagem de marcação que descreve a estrutura, o conteúdo e a apresentação de um documento e sua relação com outros documentos.
- CSS (MACEDO, 2004): É um padrão de formatação para documentos HTML, basicamente o CSS permite ao designer um controle maior sobre os atributos tipográficos de um site, como tamanho e cor das fontes, espaçamento entre linhas e caracteres, margem do texto, entre outros. Introduziu também a utilização de layers (camadas).
- Javascript (MACEDO, 2004): É uma linguagem de *script* para o HTML. A sua arquitetura baseada em objetos permite realizar uma ampla variedade de funções, como validar dados de entradas de usuários, acrescentar elementos interativos e efetuar cálculos matemáticos. A vantagem de usar *javascript* reside no fato de ele ser executado no lado do cliente, ou seja, pelo navegador do usuário.

Abaixo apresentamos a tabela 2, com a descrição de problemas encontrados no site antigo e que seguem existindo no novo site da instituição, apresentando também a possível solução do problema.

Tabela 2. Possíveis soluções para os problemas com acessibilidade encontrados

Problema	Solução
Os submenus do menu principal não pode ser acessado via teclado.	Esta incompatibilidade está sendo gerada devido a função em Javascript que é chamada para abrir o submenu. Isto pode ser resolvido com a utilização de sublistas para mapear os submenus, utilizando CSS e refatorando o código Javascript para compatibilizá-lo com as chamadas do teclado.
Descrição de imagens e links nem sempre são apresentadas, quando presentes são muito pobres.	Inserção da propriedade 'alt' e descrição do destino do link, na tag da respectiva imagem.
As páginas não possuem atalhos para o teclado	Disponibilizar no topo das páginas, atalhos para determinados locais do site via teclas chave do teclado, Esta ligação entre teclado e conteúdo específico pode ser realizada com a utilização da propriedade 'accesskey', nativa do HTML, combinadas com funções Javascript que capturam eventos do teclado.
O Slide principal que possui imagens das últimas notícias do site é ignorado pelo leitor de telas.	Alterar os códigos na linguagem Javascript para que os mesmos não ocultem a descrição das imagens após a realização dos efeitos de transição dos slides.
Ao acessar as notícias da página principal, na leitura de textos pelo leitor de tela, são lidos dados que não fazem parte da notícia como elementos contidos nas barras do topo do site.	Isolar os textos a serem lidos através de tags html como: <p> e .
Arquivos são disponibilizados para download apenas no formato PDF.	Os documentos devem ser disponibilizados preferencialmente em HTML. Também podem ser utilizados arquivos para download no formato ODF, tomando-se os cuidados para que sejam acessíveis. Se um arquivo for disponibilizado em PDF, deverá ser fornecida uma alternativa em HTML ou ODF. É necessário, também, informar a extensão e o tamanho do arquivo no próprio texto do link.

O portal não possui um 'Mapa do Site'.	Deverá ser fornecido um mapa do sítio para sítios que contenham páginas internas que não estão presentes no menu. O mapa do sítio deve ser disponibilizado em forma de lista, podendo conter quantos níveis forem necessários.
--	--

5. Conclusão

Ao final deste processo de pesquisa pode-se enxergar com clareza a importância da acessibilidade na web. A mesma se trata de uma plataforma aberta e livre, em que qualquer cidadão tem o direito de utilização, isso incorre diretamente na importância da apresentação de um conteúdo que possa ser acessado e utilizado por pessoas com necessidades especiais.

Juntamente com a evolução da internet são apresentadas novas soluções e ferramentas para propiciar uma maior acessibilidade ao conteúdo disponível, porém, é necessário que os desenvolvedores fiquem atentos a elas, tornando o desenvolvimento de elementos acessíveis uma etapa corriqueira no desenvolvimento para web. Este conceito deve ser absorvido e incorporado tanto pelas empresas de desenvolvimento quanto pelas instituições públicas, que ainda estão longe de um padrão ideal, como demonstrado no presente trabalho.

Soluções simples quando incorporadas da maneira correta em páginas web, podem fazer toda a diferença no que diz respeito a inclusão digital, fortalecendo a internet e propiciando um ambiente digital com mais igualdade.

7. Referências Bibliográficas

CUSIN, C. A.; VIDOTTI, S. A. B. G. Acessibilidade em ambientes informacionais digitais. Revista de Sistemas de Información y Documentación, Vol. 3, 2009.

Disponível em: <http://www.ibersid.eu/ojs/index.php/ibersid/article/viewArticle/3744> . Acesso em: out., 2014.

BACH, C. F. **Avaliação de acessibilidade na web: estudo comparativo entre métodos de avaliação com a participação de deficientes visuais**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-graduação em Informática, 2009. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp132146.pdf>. Acesso em: out., 2014.

BRASIL, Presidência da República. (2007) **Lei nº 10.098**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/110098.htm. Acesso em: set., 2014.

BRASIL, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. (2007) **Portaria nº 3 de 07 de maio de 2007**: Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (e-MAG). Disponível em: <http://www.governoeletronico.gov.br/o-gov.br/legislacao/portaria-no-03-de-07-de-maio-de-2007>. Acesso em: set., 2014.

BRASIL Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. (2010) Checklist de Acessibilidade Manual para Deficientes

- Visuais. Disponível em:
<http://www.governoeletronico.gov.br/biblioteca/arquivos/checklist-manual-de-acessibilidade-deficientes-visuais>. Acesso em: set., 2014.
- BRASIL, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. (2013) **eMAG Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico**. Brasília : MP, SLTI, 2014. 92 p.: color.
- BRITO, J. A. P. (2006) **Cibercidadania**: a virtualização na Comunicação Pública Contemporânea. Disponível em:
<http://revistaorganicom.org.br/sistema/index.php/organicom/issue/view/4>. Acesso em: ago. de 2014.
- CIF (2004) - Disponível em http://www.inr.pt/uploads/docs/cif/CIF_port_%202004.pdf -Acesso em: set., 2014.
- COVRE, M. de L. M. (1993). **O que é cidadania**. 2. ed. São Paulo: Brasiliense.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010) Censo Demográfico. Disponível em:
ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Caracteristicas_Gerais_Religiao_Deficiencia/tab1_3.pdf. Acesso em: set., 2014.
- MACEDO, M. S. (2004). Construindo Sites Adotando Padrões Web. Rio de Janeiro: Ciência Moderna.
- MATOS, H. (2012) **Comunicação Pública**: interlocuções, interlocutores e perspectivas. São Paulo: ECA/USP.
- MELO, A. M. Design inclusivo de sistemas de informação na Web. Tese (doutorado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Computação, 2007.
- MELO, A. M.; BARANAUSKAS, M. C. C.; BONILHA, F. F. G. Avaliação de acessibilidade na Web com a participação do usuário: um estudo de caso. **Anais do VI Simpósio sobre Fatores Humanos em Sistema Computacionais, Curitiba**, p. 17-20, 2004.
- TANGARIFE, T; MO.T'ALVÃO, C. Estudo comparativo utilizando uma ferramenta de avaliação de acessibilidade para web. In: **Proceedings of the 2005 Latin American conference on Human-computer interaction**. ACM, 2005. p. 313-318.

Criação de material educativo no formato ePub utilizando um processo adaptado de Engenharia de Software

Kássia L. Souza¹, Deivid S. Silva¹, Vanessa O. Silva¹, Ane Priscila Santos¹, Marla T. B. Geller²

¹ Bolsistas PROICT Curso de Sistemas de Informação – Centro Universitário Luterano de Santarém (CEULS/ULBRA) Santarém – PA – Brasil

² Curso de Sistemas de Informação – Centro Universitário Luterano de Santarém (CEULS/ULBRA) Santarém – PA – Brasil – Orientadora do projeto.

kassia.souza@gmail.com, deivid.eive@gmail.com,
vanessaperola19@gmail.com, anepiscilasantos@gmail.com

Abstract. *This paper proposes the development of e-book using the Software Engineering principles. The educational software development is a process that requires attention to mechanisms teaching and learning that form the basis of any instrument of teaching and learning. For development of software of this nature, it is necessary to use a suitable procedure development. So, the P@PSEduc - Agile Process for Software Development, is used to guide the educational digital material development in ePub format titled "A culpa é da mãe d'água". The theme of the work is the study of "tidal bore" phenomenon to be presented in a playful and interactive resources for users. The research also explores some points as the process's adaptation of software development, digital materials and implementation resources, and presents the planning and modeling e-book stages.*

Resumo. *Este trabalho propõe o desenvolvimento de e-book utilizando os princípios da Engenharia de Software. O desenvolvimento de software educativo é um processo que exige atenção aos mecanismos pedagógicos e didáticos que constituem a base de todo o instrumento de ensino-aprendizagem. Para a elaboração de um software dessa natureza, é necessário o uso de um processo de desenvolvimento adequado. Portanto, o P@PSEduc – Processo Agil para Software Educativo, é utilizado para orientar o desenvolvimento de um material educativo digital no formato ePub intitulado “A culpa é da mãe d’água”. O tema do trabalho é o estudo do fenômeno da “pororoca” que deve ser apresentado de forma lúdica e com recursos de interatividade para os usuários. A pesquisa explora ainda alguns pontos como a adaptação dos processos de desenvolvimento de software, material digital e recursos para implementação, além de apresentar as fases de planejamento e modelagem do e-book.*

1.Introdução

Diversos modelos de processos orientam o desenvolvimento de software e já estão definidos na literatura, como exemplo, o Modelo Cascata e o Processo Unificado. Pressman (1995) classificou os processos de desenvolvimento de software em Modelos Prescritivos e Metodologias Ágeis, onde os primeiros são os processos que definem um arcabouço, com atividades, ações da engenharia de software, artefatos a serem produzidos, estes são mais burocráticos e detalhados. E os classificados como Modelos Ágeis que tem como principal característica o desenvolvimento iterativo e incremental,

para atender as mudanças contínuas dos sistemas atuais. O que acontece, porém, no mundo do desenvolvimento de sistemas, é o aumento da demanda por projetos com características específicas como o desenvolvimento de software para pequenas empresas, de software educativo, de jogos eletrônicos, entre outros. As especificidades de cada um impõem uma busca por processos customizados que atendam ao contexto.

O desenvolvimento de software educativo, por sua vez exige cuidados adicionais aqueles de um sistema comercial ou de um site *web*. É necessária atenção aos mecanismos pedagógicos e didáticos, que constituem a base de todo o instrumento de ensino e de aprendizagem. É preciso o envolvimento interdisciplinar de profissionais como: psicólogos, professores, especialistas na área do conhecimento, técnicos da área computacional, entre outros. As teorias de aprendizagem discutidas no meio educacional devem repensar a forma de como estabelecer o elo entre o meio (tecnologia) e o fim (aprendizado), para que o aluno não seja apenas um receptor de informações, mas interaja de forma a construir seu conhecimento utilizando os recursos tecnológicos. O livro digital ou *e-book* se apresenta como uma forma de dinamizar a leitura facilitando a disseminação de conhecimento. Segundo Silva (2014) “Uma pessoa pode ler um livro em formato impresso; pode ler a versão digital do mesmo livro em um *e-reader*, *tablet*, *smartphone* ou computador; pode ainda ouvir a mesma obra em formato de áudio. O conteúdo será o mesmo, ainda que um ou outro detalhe escape em cada uma das leituras”.

Desta forma, cresce a demanda por material educativo que possua estes requisitos e, em consequência, a necessidade de metodologias e ferramentas que possibilitem a construção deste tipo de material com qualidade. Os princípios da engenharia de software disponibilizam um arcabouço de processo para organizar as atividades de desenvolvimento de software de qualquer natureza. Com o objetivo de atender estas exigências, optou-se por utilizar o Processo Ágil para Desenvolvimento de Software Educativo – P@PSEduc, que foi adaptado para o contexto educacional e teve origem em processos já consolidados como o Scrum, a Programação Extrema e o Processo Unificado. O P@PSEduc será detalhado na seção II.

A proposta deste trabalho é apresentar um material educativo – *e-book*, intitulado “A culpa é da mãe d’água”, que explica o fenômeno da pororoca de forma lúdica e atraente. A produção do livro digital é guiada pelas fases do P@PSEduc, que orienta uma equipe de desenvolvimento interdisciplinar necessária para o contexto deste trabalho.

Este artigo está organizado em seções, onde após esta introdução encontra-se a segunda seção que apresenta adaptação do processo de desenvolvimento para softwares educativos. Na seção três são apresentados os materiais digitais e recursos para implementação do *e-book*. A penúltima seção trata do desenvolvimento do produto, e finaliza com a conclusão e trabalhos futuros.

2. Adaptação do Processo de Desenvolvimento

Há uma grande diversidade de processos de desenvolvimento de software existentes que são definidos e detalhados na literatura. Porém, o que se pode constatar é que a partir de um arcabouço de processo, há sempre necessidade de adaptações para adequação ao contexto e às características das equipes de desenvolvimento, pois quando o processo é muito definido e específico torna-se engessado para as subjetividades inerentes ao próprio sistema, ao desenvolvedor e as características da organização. Com o objetivo de adequar um processo que auxilie equipes pequenas, com pouca experiência e para o

desenvolvimento direcionado para produção de material educativo foi criado o P@PSEduc – Processo Ágil para Software Educativo que mesclou as características das metodologias ágeis com um processo prescritivo como descrito em 2.1. Este é o processo utilizado para orientar o desenvolvimento do produto deste trabalho.

2.1 P@PSEduc

O processo de desenvolvimento de software utilizado para o sistema proposto é o resultado da customização de processos existentes e teve como origem os processos SCRUM, XP (Programação Extrema) e o Processo Unificado, resultando no P@PSEduc – Processo Ágil para Software Educativo.

A metodologia Scrum compartilha com XP a adoção das práticas de desenvolvimento ágil de software. O foco do método Scrum é a flexibilidade, adaptabilidade e a produtividade. A característica forte deste modelo é a visibilidade da gestão do projeto, o que possibilita à equipe melhor controle de prazos. A metodologia XP, por sua vez, é um meio ágil para equipes menores de desenvolvedores (pequenas e médias empresas) que projetam software com requisitos vagos ou que estão em constantes mudanças. A XP possui práticas que são aplicadas a qualquer outro processo e que agregam valor à equipe de desenvolvimento. Entre estas práticas estão: programação em pares, cliente presente, reuniões breves, testes frequentes, refatoração do código, integração contínua, semanas de 40 horas [Beck 2004]. Portanto, esses modelos de processos ao invés de preverem o que pode acontecer no futuro, adaptam-se às mudanças, baseando-se em situações concretas, que realmente acontecem com os sistemas, [Geller 2007].

Para organizar melhor a combinação das metodologias ágeis citadas, considerou-se importante adicionar características do Processo Unificado que trouxe ao P@PSEduc a segurança da prescrição, mostrando à equipe o que fazer (definindo artefatos) e quando fazer (definindo uma sequência de passos).

Para desenvolver softwares educativos existe a necessidade de entender o público, a fim de que se possa fazer uma aplicação que auxilie no seu ensino e aprendizado, sendo então, útil e benéfica ao aluno. Deste modo, o P@PSEduc torna-se um modelo colaborativo entre a área tecnológica e a psicopedagógica, constituída de quatro etapas: planejamento, modelagem, desenvolvimento e encerramento (Figura 1).

O início do processo passa pela Fase de Planejamento, onde é preciso uma contribuição eficiente do professor, do pedagogo, do orientador educacional, ou qualquer profissional ligado à área da educação. É preciso definir o tema, considerar as aplicações existentes e os recursos disponíveis. Se houver muitos requisitos a serem atendidos, deve-se dividi-los em módulos, ou seja, priorizar os requisitos mais importantes, e desenvolvê-los de uma forma incremental.

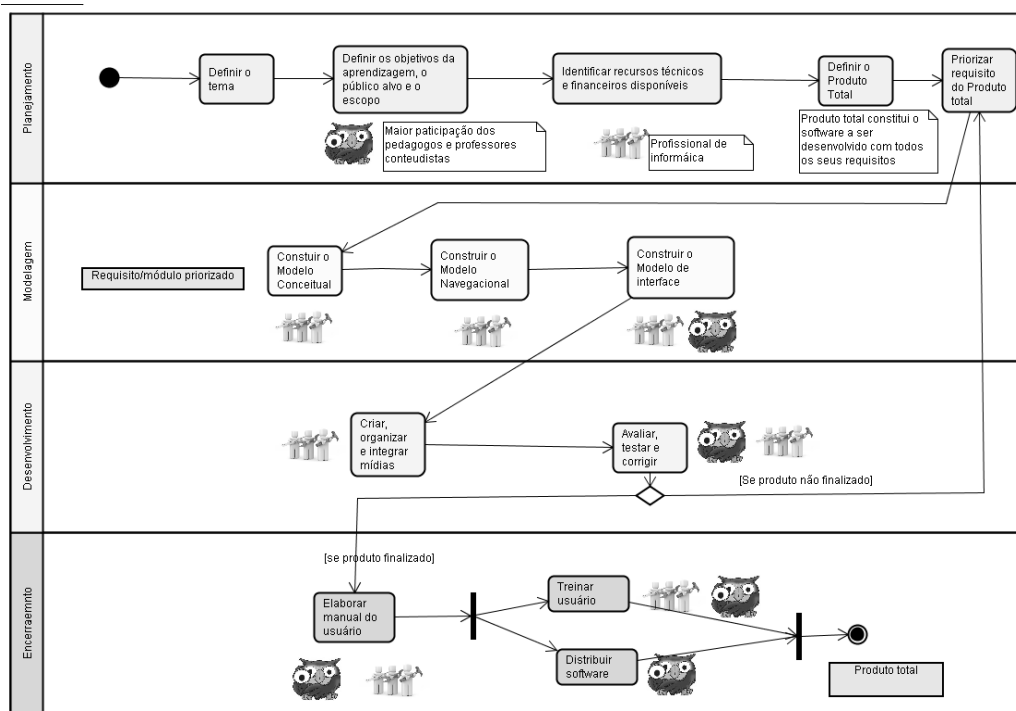


Figura 1. Diagrama de Atividades do P@PSEduc

O Produto Total é o principal artefato desta fase e representa a especificação de todo o produto a ser desenvolvido. Ao priorizar um requisito ou módulo do software a ser desenvolvido, passa-se para a Fase de Modelagem que tem o objetivo de facilitar a compreensão, discussão e aprovação do sistema antes de começar a construí-lo. Uma aplicação hipermídia, como no caso da maioria dos softwares educativos, inclui a criação de três modelos: Modelo conceitual, que apresenta o conteúdo da aplicação; modelo navegacional, que define quais os caminhos permitidos entre todos os nós, para que o conteúdo seja apresentado de forma correta; e modelo de interface, que deve estar de acordo com o conteúdo, devendo seguir, portanto, o modelo conceitual e o modelo navegacional. A próxima fase é a Fase de Desenvolvimento, onde serão criadas, organizadas, integradas e avaliadas as mídias, códigos e os demais recursos disponíveis para a criação do e-book. Finaliza-se com a Fase de Encerramento, que objetiva a conclusão do módulo para que o próximo se inicie. Quando todos os módulos ou requisitos estiverem concluídos e o produto apresentar todas as funcionalidades necessárias para atender ao seu objetivo, faz-se a entrega e distribuição do produto.

3. Material digital e recursos para implementação

Com a disseminação dos aparelhos eletrônicos como *tablets*, *smartphones*, computadores, além dos chamados *eReaders*, crescem as possibilidades de uso da tecnologia como auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. A tecnologia permite criar material digital como os *e-books* (livros eletrônicos), que representam a evolução do livro impresso, pois oferecem peculiaridades como: facilidade de interação entre usuários, mobilidade, capacidade de armazenamento, leitura facilitada, entre outras vantagens. Conforme Itzkovitch (2013) os *e-books* desenvolvidos com a tecnologia ePUB3 podem integrar facilmente áudio, vídeo e interatividade, oferecendo ao leitor uma difusão de conteúdos em um novo paradigma de leitura.

3.1 Epub 3

O ePUB, abreviação de *Electronic Publication* ou Publicação Eletrônica, é um padrão aberto gratuito usado pelo Fórum Internacional de Publicação Digital. Seu conteúdo é adaptável e flexível podendo ser aberto em vários aplicativos e dispositivos de leitura, sendo esta sua principal característica, além de vantagens como acessibilidade e recursos de interatividade. A proposta deste formato é ser utilizado em qualquer tipo de publicação digital, não somente em *e-books*, [Garrish 2011].

O ePUB3 é a nova versão do formato adotado como padrão, que traz potencialidades interativas à publicação digital e está disponível no mercado desde outubro de 2011, tendo como base as linguagens web CSS3 e (X)HTML5, possibilitando assim o uso de recursos midiáticos sem os problemas decorrentes de sua versão anterior. O formato é um dos frutos da Open Web Platform, formada por tecnologias, serviços e formatos que orbitam ao redor do HTML5, permitindo soluções que dão uma nova vida ao conteúdo: plasticidade, organicidade, modularidade, interatividade e ubiquidade, [Flatschart 2013].

A grande vantagem nesta versão é o suporte a áudio e vídeo, algo possível também no ePUB2, entretanto, com constantes travamentos e problemas de exibição. Além disso, possui um *mediaquery*, que ajusta o conteúdo para *designs* opostos quando visualizado em diferentes leitores.

4. Desenvolvimento do produto

Como já descrito anteriormente, o P@PSEduc é o processo que orienta a criação do e-book “A culpa é da mãe d’água”, produto deste trabalho. A seguir são apresentadas as fases do processo com os artefatos criados.

4.1. Planejamento

Nesta fase é preciso considerar o produto a ser desenvolvido, definir os objetivos da aprendizagem e requisitos do software, além de definir o escopo e o público alvo, [Benitti 2005].

4.1.1 Tema, objetivo e público alvo

O primeiro passo foi definir o tema do produto – Fenômeno da Pororoca - realizado com a contribuição de uma pedagoga, proporcionando assim uma visão mais característica do usuário na área da educação. Em seguida, definiu-se que o objetivo é o ensino deste fenômeno, sobre o que é e onde ocorre, a explicação geográfica e cultural e os efeitos socioambientais do mesmo, de modo que os discentes do ensino médio tenham à disposição um material lúdico que sirva de apoio no processo de ensino e aprendizagem.

4.1.2. Recursos

Para tornar esse produto real foram identificados alguns recursos, dentre os quais, a ferramenta livre Sigil 0.7.4 destacou-se por ser um software capaz de produzir *e-books* no formato ePub, que suporta recursos midiáticos tornando o produto mais interativo. O Sigil foi desenvolvido com o propósito de ser simples e de fácil uso, e está em constante atualização aprimorando seus recursos. Como todo software ele também tem suas limitações e problemas, porém, por ser aceito nos principais sistemas operacionais do

mercado ele torna-se uma boa alternativa para desenvolvimento de livros digitais simples e de qualidade, [Buse 2013].

4.1.3 Produto total

O produto idealizado é um *e-book* com o título “A culpa é da mãe d’água”, que trata de forma didática sobre a temática ambiental do Fenômeno da Pororoca. O material será produzido em formato ePUB possibilitando a disponibilidade em diferentes dispositivos como celulares, *tablets*, *e-readers* e computadores, para que os alunos, independente de sua plataforma, possam ter acesso ao e-book.

4.1.4 Requisitos do produto total

O processo P@PSEduc possibilita o desenvolvimento do produto de forma iterativa, ou seja, pode-se priorizar requisitos, de forma a desenvolvê-los conforme um cronograma pré-definido. A cada iteração do processo, novos requisitos vão sendo desenvolvidos e integrados no Produto Total. Desta forma, foi definida uma sequência de requisitos: 1º requisito: Capa; 2º requisito: Meta-dados; 3º requisito: Sumário; 4º requisito: Introdução; 5º requisito: Capítulos com recursos midiáticos (áudio, imagem e vídeo), 6º requisito: Referências.

4.2. Modelagem

Modelar um sistema é apresentá-lo de forma a facilitar a compreensão, discussão e aprovação do sistema antes de começar a construí-lo.

4.2.1 Modelo conceitual

O *e-book* abordará o tema escolhido “Fenômeno da Pororoca” distribuindo-a em capítulos que incluem: Sumário, Introdução, Meta-dados, A lenda, A Pororoca: como e onde ocorre, Efeitos socioambientais e Referências. Cada capítulo será dividido em tópicos, para facilitar o entendimento e a navegação pelo *e-book*, além de contar com recursos de áudio, vídeo e imagem de modo a tornar a leitura agradável e interativa. Os conteúdos abordados foram selecionados com o auxílio de uma pedagoga a fim de contemplar os assuntos necessários para o entendimento de todos os tópicos.

4.2.2 Modelo navegacional

O modelo navegacional define quais caminhos podem ser acessados no *e-book*, qual a ordem mais apropriada para que o conteúdo seja apresentado de forma correta, organizando a informação para o usuário.

Em virtude do público alvo ser jovem, com maior poder de escolha sobre o que precisam conhecer do fenômeno, a navegação pelo *e-book* permite que os tópicos sejam acessados pelo sumário, possibilitando ao leitor uma leitura de livre escolha.

4.2.3 Modelo de interface

Esta fase deve estar de acordo com o conteúdo a ser abordado no e-book, seguindo os passos definidos anteriormente pelos modelos: conceitual e navegacional, criando a identidade visual do produto.

As interfaces, que darão vida ao *e-book*, abordarão de maneira didática sobre o fenômeno da pororoca. A capa é a primeira interface a ser produzida e deve ser atrativa aos olhos do leitor a fim de desencadear a leitura, seguida da interface dos meta-dados, onde são inseridas informações sobre os autores do *e-book*, ano de publicação e editor.

O sumário reproduzirá a estrutura e organização do conteúdo ao longo do livro. A introdução fará uma abordagem global sobre a temática, facilitando o entendimento para entrada nos capítulos, que serão otimizados pela utilização de recursos midiáticos como áudio, imagem e vídeos. Por fim a interface das referências, construída para disponibilizar as fontes de embasamento bibliográfico do conteúdo.

A capa do livro “A culpa é da mãe d’água” foi desenvolvida de forma que a imagem possa ilustrar o fenômeno da pororoca, e em conjunto com o título despertem o interesse e curiosidade do leitor em descobrir o que o livro reserva. O título faz referência à lenda da pororoca, que segundo o folclore da região explica o surgimento deste fenômeno amazônico (Figura 2).

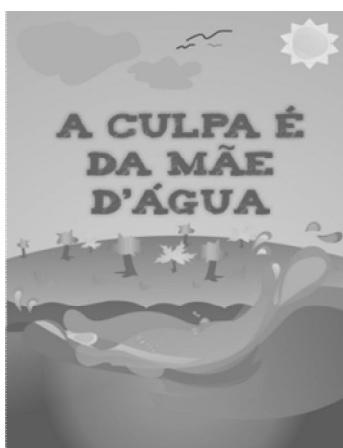


Figura 2. Modelo de interface da capa do livro

5. Conclusão e trabalhos futuros

O desenvolvimento do produto com fins educacionais tornou-se simples e eficaz, seguindo as fases do P@PSEduc para a sua elaboração. Vale lembrar que, para a construção de um material desta natureza, é primordial a participação de profissionais da educação em parceria com a área de TI (tecnologia da informação) de modo que o produto seja desenvolvido com características que permitam a interação aluno - software educativo - professor.

O P@PSEduc, nesse contexto, foi escolhido para orientar o projeto de construção do livro digital sobre o fenômeno natural da pororoca, denominado “A culpa é da mãe d’água”. O processo inicialmente criado para desenvolvimento de software educativo atendeu de forma eficiente o desenvolvimento do *e-book*. A importância de se ter produtos educacionais digitais de qualidade exige a presença de princípios da engenharia de software de forma a garantir bons resultados. Desenvolver através de um processo adequado faz esta tarefa mais simples.

O produto está em fase de planejamento e modelagem e pretende-se dar continuidade ao projeto finalizando o *e-book* para que possa ser divulgado e disponibilizado. O *feedback* dos usuários será uma contribuição para que novos *e-books* interessantes possam ser criados com qualidade, abordando outros conteúdos relacionados à fenômenos e características naturais da Região Norte do Brasil, como Encontro das Águas, Fenômeno das Cheias, características dos diferentes rios da Bacia Amazônica, dentre outros.

6. Referências

- Beck, K. Programação Extrema Explicada – XP Bookman Companhia, 2004.
- Benitti, F. B. V. Processo de Desenvolvimento de Software Educacional: proposta e experimentação. Novas Tecnologias na Educação V. 3 N° 1, Maio, 2005.
- Flatschart, Paulo. ePUB3: publicações multimídia interativas. Disponível em: <http://imasters.com.br/frontend/web-standards/epub3_publicacoes-multimidia-interativa>. Acesso em: 17 dez. 2013.
- Garrish, Matt. What is EPUB 3?. Sebastopol: O'Reilly, 2011.
- Geller, M. et al. "GTA - Grupo de Trabalho Ágil – Desenvolvimento Ágil de Software Através da Customização de Processos". In Anais do SIGE 2007, pág. 64 a 72, 2007.
- Itzkovitch, Avi. How Interactive Ebooks Engage Readers And Enhance Learning. UX Magazine, Nova York, abr. 2012. <<http://mashable.com/2012/04/13/interactive-ebook-apps/>>. Acesso em: 17 out. 2013.
- Pressman, Roger S. Engenharia de Software. 3ª. Ed. São Paulo: MacGraw Hill, 1995.
- Silva, Ronaldo Alves da. E-books em bibliotecas: novos desafios para os bibliotecários. Anais do CBBB: Florianópolis – SC. v.25(2013). Disponível em: <<http://portal.febab.org.br/anais/article/view/1398>>. Acesso em: 21 Mai. 2014.
- BUSE, Jarret W. Epub from the Ground Up: A Hands-on Guide to EPUB 2. New York: McGraw-Hill, 2013.

Um Modelo de Sistema de Detecção de Anomalias em Redes de Computadores Baseado na Extração de Características Dinâmicas

Marcelo Antonio Righi¹, Raul Ceretta Nunes¹

¹Programa de Pós-Graduação em Informática – CT – UFSM
Av. Roraima, 1000, B. Camobi – Santa Maria (RS) – Brasil

marcelo.righi@bol.com.br, ceretta@inf.ufsm.br

Resumo. A detecção de anomalias baseada em redes vem sendo muito explorada atualmente devido aos inúmeros e persistentes ataques de negação de serviço. Um ponto chave nesta exploração é a técnica para extração de características utilizada para melhorar a eficiência da detecção de ataques. Esse artigo propõe um novo modelo de detecção de anomalia baseado numa técnica de extração de características dinâmicas que utiliza quatro algoritmos em conjunto: a Transformada Wavelet, a Recorrência, o K-Means e o J48. O novo modelo delimita uma Zona Crítica com base num limiar (threshold) derivado do algoritmo K-Means, permitindo uma melhor condição de detecção de anomalias.

Palavras-Chave: Detecção de anomalias. Recorrência. K-Means. Árvore de decisão.

Abstract. Due to the increasing number of denial of service attacks, the network anomaly detection has been current widely explored. A key point in this exploration is the technique for traffic feature extraction that could to improve the efficiency of detecting attacks. This paper proposes a new model of anomaly detection based on a dynamic feature extraction technique that uses a combination of four algorithms: Wavelet Transform, Recurrence, K-Means and J48. The new model defines a Critical Zone based on a threshold from K-Means algorithm, allowing a better quality on detecting anomalies.

Keywords: Intrusion Anomaly detection. Recurrence. K-Means. Decision Tree.

1. Introdução

Tradicionalmente, detectores de intrusão procuram por comportamentos maliciosos utilizando técnicas baseadas em assinaturas ou anomalias [Mirkovic 2004]. A detecção por assinatura compara o tráfego com uma base de dados de ataques previamente conhecidos (assinaturas), enquanto a detecção por anomalias compara os dados coletados com registros de atividades consideradas normais no sistema.

Em detectores baseados em anomalias, foco deste artigo, as características de rede extraídas do tráfego podem ser estacionárias ou não, ou seja, não variam expressivamente em um determinado período de tempo ou podem oscilar bastante em outro. As características não estacionárias indicam que a observação de tráfego mostra características dinâmicas não lineares, se consideradas a frequência e a recorrência [Grossglauser 1999].

A Construção de novos modelos de extração e alerta, com precisão de detecção e baixa taxa de falsos alarmes, necessita de um sistema de defesa em profundidade, considerando várias camadas de segurança [Northcutt 2003].

Este artigo propõe um novo modelo chamado de Wavelet-Recorrência-Cluster-Árvore da Decisão (WRCA), para extração de características dinâmicas e detecção de

anomalias de rede. As principais contribuições deste trabalho são: (1) um novo modelo para calcular as características dinâmicas multi-escalares do tráfego da rede, utilizando a transformada wavelet e análise de recorrência; (2) um modelo de pré-deteção de anomalias (seleção de tráfego suspeito), com base nessas características dinâmicas e utilizando a clusterização; e (3) um modelo de confirmação de anomalias, com base na árvore da decisão (algoritmo J48).

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma. Seção 2 apresenta conceitos fundamentais para o entendimento do artigo. A Seção 3 apresenta a abordagem proposta em detalhes para a implementação do modelo de WRCA. A Seção 4 apresenta detalhes de implementação para o sistema proposto. Na Seção 5 os trabalhos relacionados e na Seção 6 apresenta-se a conclusão do artigo.

2. Conceitos fundamentais

2.1. Detecção de Intrusões de Rede Baseada em Anomalias

Detectores de intrusão baseados em anomalias procuram identificar comportamentos anômalos no tráfego de rede, comparando-o com características de tráfego considerado normal (sem ataque). A principal limitação é a ocorrência de alarmes falsos, dado que nem toda atividade “não usual” (anormal) representa um ataque [Northcutt 2003].

2.2 Algumas Técnicas Utilizadas na Detecção de Anomalias de Rede

A. Transformada Wavelet Discreta

A Transformada Wavelet Discreta (TWD) é um método matemático de análise multi-escalar usada para verificar um sinal em diferentes níveis de resolução. A TWD pode ser implementada através do algoritmo de Mallat [Burrus 1997], que utiliza um banco de filtros digitais com blocos dizimadores acoplados em suas saídas filtradas para decompor o sinal original. São utilizados dois tipos de filtros: um passa-baixa (L) e um passa - alta (H). Os sinais provenientes da filtragem passa-baixa recebem o nome de coeficientes de aproximação (cA), enquanto os sinais provenientes da filtragem passa - alta recebem o nome de coeficientes de detalhes (cD).

B. Clusterização (K-Means)

O algoritmo K-Means [MacQueen 1967], também chamado de K-Médias, realiza o agrupamento (clusterização) de informações de acordo com os próprios dados para gerar as classes (Clusters) e classificar as ocorrências com base nos valores comparados com seus limiares (*threshold*) e no cálculo da distância euclidiana. O algoritmo identifica um centróide para cada classe.

C. Recorrência

A análise de recorrência [Graham 1995] é uma técnica matemática usada para definir sequências, conjuntos, operações ou algoritmos, que generalizam situações a partir de situações particulares (anteriores). A Recorrência [Eckmann 1987] tem surgido como uma técnica de análise não-linear de sistemas dinâmicos. A análise de quantificação de recorrência surgiu como forma de potencializar as avaliações, a partir do desenvolvimento das medidas de quantificação de recorrência [Webber 1994].

D. Árvore de Decisão

Uma árvore de decisão é um instrumento de apoio à tomada de decisão que consiste numa representação gráfica das alternativas disponíveis geradas a partir de uma decisão inicial. Uma das grandes vantagens de uma árvore de decisão é a possibilidade de transformação/decomposição de um problema complexo em diversos subproblemas mais simples [Breiman 1984].

E. Threshold (limiar)

A técnica de limiarização (*threshold*) define os valores de limiars que permitem rotular o tráfego de rede como padrão (normal) ou anômalo, sendo definidos valores de *threshold*, que podem ser fixos [Gao 2006] ou dinâmicos [Kim 2008].

3. Modelo Wavelet-Recorrência-Cluster-Árvore da Decisão (WRCA)

Nesta seção é apresentado o modelo de detecção de anomalias baseado na extração de características dinâmicas denominado **Wavelet-Recorrência-Cluster-Árvore da Decisão (WRCA)**. A Figura 1 apresenta a arquitetura do modelo e as seções 3.1, 3.2 e 3.3 detalham seus módulos internos.

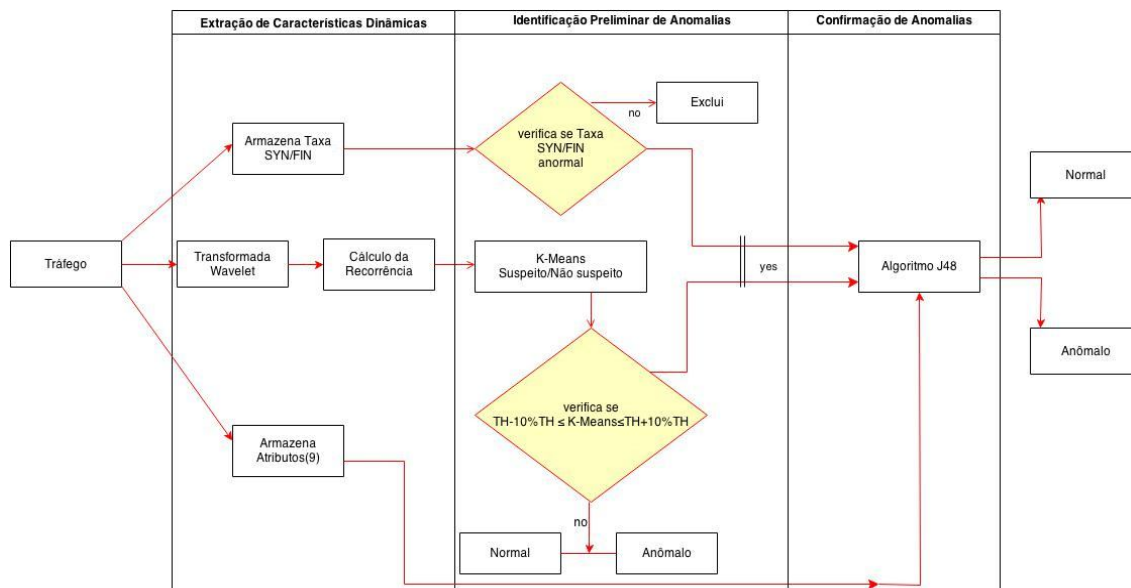


Figura 1. Arquitetura do Modelo WRCA

3.1. Módulo de Extração de Características Dinâmicas

O módulo de extração de características dinâmicas do WRCA é subdividido em três fases. A primeira extrai as características pré-selecionadas: (i) Taxa de SYN, Taxa de FIN/RST, Fluxo por minuto (S1), Média de Pacotes por minuto (S2), Média de Bytes por fluxo (S3), Média de Bytes por pacote (S4) e a Média S1/S4 (S5), que serão usadas no Módulo de identificação preliminar de anomalias; (ii) nove atributos para o algoritmo J48 (*psizeCL*, *psizeSV*, *pnumCL*, *pnumSV*, *smallpkt*, *dataDIR*, *brecvCL*, *brecvSV*, *Duration*), que só serão utilizadas no módulo de confirmação de anomalias, caso necessário. A segunda fase aplica a transformada wavelet discreta para selecionar o tráfego em diferentes frequências (L e H) (vide seção 4 Passo 1 e 2). A terceira fase computa o cálculo da recorrência e executa a extração das características dinâmicas (vide seção 3.1.1), tanto para o período de treinamento, com tráfego normal, como para o período de análise (detecção).

3.1.1. Cálculo da Equação da Recorrência e das Características Dinâmicas

A. Equação da Recorrência (ER)

Segundo [Yuan 2014] e [Maia 2011], com base em uma série de tráfego $x = \{x_i\}$, $i = 1, 2, \dots, n$, o estado do tráfego é expresso conforme Equação (1), sendo m a dimensão de imersão, t o tempo de atraso e $N = n - (m-1)\tau$.

$$X_j = [x_j, x_j + \tau, x_j + (m+1)\tau], j = 1, 2, \dots, N \quad (1)$$

Depois de calcular os estados de tráfego, utiliza-se a Equação (2) da Recorrência para analisar os fenômenos de recorrência de cada um deles.

$$R_{ij} = \theta(\varepsilon - \|X_i - X_j\|), \quad j = 1, 2, \dots, N \quad (2)$$

Na Equação (2), R_{ij} é um elemento da matriz de recorrência, ε é o limiar, X_i é um estado do sistema no espaço de fase m -dimensional, $\|\cdot\|$ norma, N é o número de estados e $\Theta(\cdot)$ é a função definida pela Equação (3).

$$\theta(y) = \begin{cases} 0 & y \leq 0 \\ 1 & y \geq 0 \end{cases} \quad (3)$$

Se a distância entre os estados X_i e X_j é menor do que o limiar (ε), então o valor de R_{ij} é 1 e existe um ponto preto em (i, j) na equação de recorrência **ER**; caso contrário, o valor de R_{ij} é 0 e existe um ponto branco em (i, j) .

B. Cálculo da Razão da Recorrência, Determinismo e Entropia

Para poder avaliar qualquer série de tráfego após a fase de treinamento as texturas da estrutura **ER** são quantificadas através do cálculo da Razão de Recorrência (RR), Determinismo (DET) e Entropia (ENT), como segue.

1) Razão de Recorrência (RR) - mede a densidade dos pontos de recorrência em **ER**.

$$RR = \frac{1}{N^2} \sum_{i,j=1}^N R_{i,j}$$

2) Determinismo (DET) – mede a relação entre os pontos de recorrência que formam as estruturas de linhas diagonais em ER e todos os pontos de recorrência.

$$DET = \frac{\sum_{l=l_{\min}}^N lP(l)}{\sum_{i,j=1}^N R_{i,j}}$$

3) Entropia de Shannon (ENT) - mede a distribuição de frequência dos comprimentos das linhas diagonais.

$$ENT = \sum_{l=l_{\min}}^N p(l) \log_2 p(l) \quad p(l) = \frac{P(l)}{\sum_{l=l_{\min}}^N P(l)}$$

3.2. Módulo de Identificação Preliminar de Anomalias

O módulo de identificação preliminar de anomalias procura identificar anormalidades no tráfego e indicar tráfegos suspeitos. Para tal, aplica-se o algoritmo K-Means [Yuan 2014] para realizar uma classificação e avalia-se se a maioria dos valores de K-Means estão dentro do intervalo considerado como Zona Crítica ($threshold = (\varepsilon) \pm 10\% \varepsilon$). Em paralelo, verifica-se as taxas de SYN/FIN.

O uso de uma margem de segurança ($threshold(\varepsilon) \pm 10\% \varepsilon$) delimita a Zona Crítica e permite obter melhor eficiência na detecção, através de uma avaliação mais acurada do tráfego limítrofe ao (ε). Em resumo, este módulo executa três atividades:

- 1) Classificação do tráfego pelo Algoritmo K-Means (suspeito ou não suspeito);
- 2) Verificação da Taxa SYN/FIN;
- 3) Verificação se os valores de K-Means ficam no intervalo:

$$\varepsilon - 10\% \varepsilon \leq \text{MaioriadeValores}(K - \text{Means}) \leq \varepsilon + 10\% \varepsilon$$

Após análise e classificação do tráfego pelo algoritmo K-Means, é verificado o comportamento da Taxa SYN/FIN e dos valores da classificação K-Means frente a Zona Crítica delimitada. Havendo suspeitas, o tráfego será dirigido ao Módulo de

Confirmação de Anomalias para avaliação pelo algoritmo J48 (confirmação ou não de suspeito ou não suspeito) no Módulo de Confirmação de Anomalias. Caso contrário, se não ocorrerem suspeitas nas atividades 2 ou 3 o tráfego classificado suspeito é denominado ANÔMALO e o tráfego classificado não suspeito é denominado NORMAL.

3.3. Módulo de Confirmação de Anomalias

Esse módulo faz a verificação do tráfego que apresentou características de suspeito ou não suspeito no Módulo de Identificação Preliminar de Anomalias (vide seção 3.2). Ele tem a finalidade de gerar uma árvore de decisão baseada em um conjunto de dados de treinamento, sendo usado para classificar as instâncias no conjunto de teste.

O Módulo adota o algoritmo J48, uma implementação em java do algoritmo C 4.5 [Quinlan 1993], que, segundo [Librelotto 2013], se mostra adequado para os procedimentos envolvendo as variáveis (dados) qualitativas contínuas e discretas presentes nas bases de dados e é considerado o que apresenta o melhor resultado na montagem de árvores de decisão a partir de um conjunto de dados de treinamento. Para a montagem da árvore, o algoritmo J48 utiliza a abordagem de dividir-para-conquistar, onde um problema complexo é decomposto em subproblemas mais simples.

A aplicação do algoritmo J48 foi realizada considerando o banco de dados de atributos construído por [Dos Santos 2011] (vide Tabela 1), sendo os atributos extraídos no Módulo de Extração de Características Dinâmicas. Esta etapa do modelo WRCA só é aplicada para confirmação, ou não, da suspeita no tráfego sob análise.

4. Implementação do Modelo de Detecção WRCA

A implementação do modelo ainda está em curso e utilizará dados de bases de tráfego, tal como a da base DARPA 1999, bem como dados de coleta realizada na rede da instituição.

Considerando os dados disponíveis, os experimentos estão planejados para comparar, no Módulo de Identificação Preliminar de Anomalias, cinco estatísticas: Fluxo por minuto (S1), Média de Pacotes por minuto (S2), Média de Bytes por fluxo (S3), Média de Bytes por pacote (S4) e a Média S1/S4 (S5). Os dados de treinamento serão confrontados com o fluxo corrente de tráfego.

Tabela 1. Atributos utilizados pelo classificador J48. Adaptado de [Dos Santos 2011]

Atributo	Descrição
psizeCL (<i>bytes</i>)	Tamanho médio dos pacotes recebidos pelo cliente.
psizeSV (<i>bytes</i>)	Tamanho médio dos pacotes recebidos pelo servidor
pnumCL	Número de pacotes recebidos pelo cliente
pnumSV	Número de pacotes recebidos pelo servidor
Smallpkt	Porcentagem de pacotes pequenos
dataDIR	Direção do tráfego
brecvCL (<i>bytes</i>)	Total de dados recebidos pelo cliente
brecvSV (<i>bytes</i>)	Total de dados recebidos pelo servidor
Duration	Diferença em segundos - último pacote e o primeiro

Caso o tráfego seja processado pelo Módulo de Confirmação de Anomalias, os atributos indicados na Tabela 1 serão comparados pelo algoritmo J48, que deverá emitir o resultado final de confirmação ou não do que foi pré-determinado pelo Algoritmo K-Means.

A seguir o detalhamento dos passos do algoritmo resultante:

Entrada: séries temporais de tráfego (cinco estatísticas) $x = \{xi\}, i = 1, 2, \dots, n$, Taxa SYN/FIN e Atributos segundo Tabela 1.

Saída: **tráfego normal ou anômalo**

Passo 1: para uma série de tempo de tráfego x , empregar a transformada wavelet para reconstruir a baixa frequência L e a alta frequência H;

Passo 2: com base na janela deslizante, utilizar o método da Recorrência para calcular as características de recorrência de diferentes séries de tráfego L e H, respectivamente;

$$L = \{FLr\} = \{[f_{r,RR}, f_{r,DET}, f_{r,ENT}]\}, r = 1, 2, \dots, N_w$$

$$H = \{FHR\} = \{[f_{r,RR}, f_{r,DET}, f_{r,ENT}]\}, r = 1, 2, \dots, N_w$$

onde r é a r -enésima subsérie, N_w é o número de subsérie, $N_w = \frac{n - W}{W_s} + 1$. Onde:
 $x = \{F_r\} = \{[FLr, FHR]\}$

Passo 3: para cada série de tráfego (cinco estatísticas), repetir as etapas 1 e 2 e, em seguida, combinar as características dinâmicas da série de cinco tráfegos juntos para descrever os padrões de comportamento do tráfego, de acordo com a seguinte expressão:

$$X = \{Xr\} = \{[F_r^1, F_r^2, F_r^3, F_r^4, F_r^5]\}$$

Passo 4: usar o algoritmo K-Means para classificar cada X_r em diferentes grupos e identificar o tráfego em suspeito ou não suspeito com base na regra de Limite (*Threshold*).

Passo 5: verificar se a Taxa de SYN/FIN está alterada e se o tráfego está compreendido na Zona Crítica.

Passo 6: Caso ocorra uma e outra condição do Passo 5, o tráfego é analisado pelo algoritmo J48, no Módulo de Confirmação de Anomalias, com base nos nove atributos (Tab. 1), extraídos no Módulo de extração de características dinâmicas e comparados com [Dos Santos 2011].

Passo 7: Caso confirme tráfego suspeito, a saída será **ANÔMALO**, do contrário a saída será **NORMAL**; caso confirme tráfego não suspeito, a saída será **NORMAL**, do contrário a saída será **ANÔMALO**. Se não ocorrer ao menos uma condição do Passo 5, o Módulo de Confirmação de Anomalias não será utilizado, os nove atributos serão descartados e a saída será a mesma determinada pelo algoritmo K-Means (**suspeito-ANOMALO, Não suspeito-NORMAL**).

5. Trabalhos Relacionados

Em [Wang 2002] é proposta uma detecção usando a razão entre o número de pacotes TCP SYN e o número de pacotes TCP FIN e RST, mostrando que o normal seria uma relação perto de 1 em um período suficientemente longo, uma vez que a maioria das sessões TCP começa com um SYN e termina com um FIN.

Em [Grossglauser 1999] é sugerido que o tráfego de rede se expõe a propriedades onipresentes de auto-similaridade e dependência de longa duração, ou seja, de correlações em uma ampla gama de escalas de tempo, demonstrando a Recorrência como técnica para detecção de anomalias.

A extração de características dinâmicas é primeiramente descrita em [Yuan 2014], que contribuiu de maneira fundamental para a detecção de anomalias, pois pode

ser utilizada independentemente do fluxo de rede estar elevado ou não no momento do ataque.

A literatura sugere que a combinação de múltiplos classificadores pode melhorar a acurácia da detecção, como demonstra [Chou 2009].

Uma contribuição importante deste trabalho é a delimitação de uma Zona Crítica do *threshold*, que após a fase de testes pode produzir uma confiabilidade maior dos limiares, construindo uma pré-identificação de anomalias e uma análise mais “refinada” caso necessário, sem sobrecarregar o sistema e diminuindo os falsos alarmes. E, também, a combinação de quatro algoritmos, de características dinâmicas e estacionárias em diferentes profundidades ou níveis, melhorando a eficácia do sistema.

6. Considerações finais

Este artigo relata uma abordagem nova na busca da redução do número de falsos alarmes na detecção de intrusão em redes baseadas em anomalias, utilizando diversas técnicas existentes de maneira híbrida, com a extração de características dinâmicas combinadas de forma efetiva e qualitativa durante o tráfego em um determinado espaço de tempo.

O Modelo WRCA mostra-se promissor na detecção de anomalias, pois se caracteriza pela análise do tráfego em níveis de profundidade, que combinados podem melhorar o desempenho dos sistemas atuais, fazendo uma verificação “grosseira” e outra mais “refinada” sem sobrecarregar a memória, pois só utiliza a árvore da decisão (J48) em caso de necessidade. Isto faz com que a maioria das requisições seja determinada pelo algoritmo K-Means (verificação grosseira), sem a necessidade de uma verificação mais profunda (árvore de decisão), só realizada se a combinação de fatores a exigirem.

Referências

Breiman, L., Friedman, J. H., Olshen, R. A. (1984). Classification and regression trees. Belmont: Chapman & Hall.

Burrus, S.C.; Gopinath, R.A. and Guo (1997). H. Introduction to Wavelets and Wavelet Transforms: A Primer. Prentice Hall.

Chou, T., Fan, J., Fan, S. and Makki, K. (2009). Ensemble of machine learning algorithms for intrusion detection. In Systems, Man and Cybernetic, pages 3976-3980.

Dos Santos, Adriana (2011). Uma Metodologia para Caracterização do Tráfego de Redes de Computadores: Uma Aplicação em Detecção de Anomalias. Disponível em: sid.inpe.br/mtc-m19/2011/02.15.17.55-TDI.

Eckmann, J. P.; Kamphorst S. O.; Ruelle, D. (1987). Recurrence plots of dynamical systems. *Europhys. Lett.*, 56(5):973-977.

Gao, J. (2006) et al. Anomaly Detection of Network Traffic Based on Wavelet Packet. In: Asia-pacific Conference on Communications. *Proceedings*.

Graham, Ronald J., Knuth, Donald E., Patashnik, Oren (1995). Matemática Concreta: Fundamentos para a Ciência da Computação. Rio de Janeiro. Livros Técnicos e Científicos Editora.

Grossglauser, M.; Bolot, J. C. (1999). On the relevance of long-range dependence in network traffic, *IEEE/ACM Transactions on Networking*, 7(5):629-640.

Kim, S. S.; Reddy, A. L. N.(2008). Statistical techniques for detecting traffic anomalies through packet header data. *IEEE/ACM Transaction on Networking*, Piscataway, NJ, USA: IEEE Press, v. 16, n. 3, p. 562-575.

Librelotto, S. R.; Mozzaquatro, P. M. (2013). Análise dos Algoritmos de Mineração J48 e Apriori Aplicados na Detecção de Indicadores da Qualidade de Vida e Saúde. *Revista Interdisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão (RevInt)*, v.1, n.1, pp.26-37.

MacQueen, J. B. (1967). “Some Methods for Classification and Analysis of Multivariate Observations”, Em *Proceedings of the Fifth Symposium on Math, Statistics, and Probability*, pp. 281–297.

Maia, Leonardo P.; Souza, Iberê O. K.(2011). Gráficos de Recorrência de Sistemas Dinâmicos. Disponível em: <https://uspdigital.usp.br/siicusp/cdOnlineTrabalho/VisualizarResumo?numeroInscricaoTrabalho=60&numeroEdicao=19>.

Mirkovic J., P. Reiher (2004). A taxonomy of DDoS attack and DDoS defense mechanisms, *ACM SIGCOMM Computer Communications Review* 34 (2) 39.

Northcutt, S. (2003). Novak, J. *Network Intrusion Detection* – Ed. New Riders Publishing.

Quinlan, J. R. (1993). C4.5: Programs for machine learning. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA.

Wang H., D. Zhang, K.G. Shin (2002) Detecting SYN flooding attacks, in: *Proceedings of IEEE INFOCOM’2002*, New York City, NY, pp. 1530–1539.

Webber, C. L. Recurrence Quantification Analysis, v. 13.1. June 2009. Software Package disponível em: < <http://homepages.luc.edu/~cwebber/>> Acesso em 29 ago 2011.

Yuan J., R. Yuan, X. Chen. (2014). Network Anomaly Detection based on Multi-scale Dynamic Characteristics of Traffic. *INT J COMPUT COMMUN*, ISSN 1841-9836, 9(1):101-112, February.

Proposta Metodológica de um Ambiente de Ensino Ubíquo

Leo Natan Paschoal¹, Patricia Mariotto Mozzaquatro¹, Michele Ferraz Figueiró¹

¹ Universidade de Cruz Alta (UNICRUZ)

Campus Universitário Dr. Ulysses Guimarães - Rodovia Municipal Jacob Della Méa,
Km 5.6 - Parada Benito - CEP 98.020-290 - Cruz Alta – RS – Brazil

leonpaschoal@hotmail.com, {patriciamozzaquatro, mferrazfigueiro}@gmail.com

Abstract. *The present article aims at doing a study about methods used for construction of a new module to virtual environment of Moodle learning. This module is going to implement an adaptation in which a mobile environment will become ubiquitous. In it will be considered a use of computational techniques for adaptation, based on scientific research of relevance in the area. Modeling System was developed in order to verify the possibilities and scope of this proposal.*

Resumo. *O presente artigo tem como objetivo realizar um estudo sobre métodos utilizados para construção de um módulo ao ambiente virtual de aprendizagem Moodle. Este módulo realizará uma adaptação, no qual um ambiente móvel tornar-se-á ubíquo. Nele será considerada a utilização de três técnicas computacionais para adaptação, baseando-se em pesquisa científicas de relevância na área. Foi desenvolvida a modelagem do Sistema a fim de verificar as possibilidades e abrangência desta proposta.*

1. Introdução

Atualmente os campos de pesquisa em computação ubíqua estão se tornando cada vez mais relevantes. Esta área da ciência da computação é responsável por abordar as maneiras de como tornar a computação onipresente. Mark Weiser (1991) é considerado o primeiro pesquisador a abordar este tipo de assunto, o autor considerou que a computação seria dividida em três eras. A primeira é a dos mainframes, a segunda a dos computadores pessoais, e a terceira a computação onipresente, na qual os computadores estarão em todos os lugares e os usuários não perceberão sua presença. Autores como Augustin (2004), Barbosa (2007), Gomes (2007), e Piovesan (2011) consideram em suas pesquisas que a interação do usuário com o computador possui como objetivo a realização de determinada tarefa, e não o dispositivo utilizado para a realização. Baseando-se no contexto educacional estas considerações podem ser relevantes.

Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) estão tornando-se cada vez mais interativos. Os usuários possuem a disposição, no momento, à tecnologia *mobile learning*, onde os materiais e atividades de uma disciplina a distância podem ser acessados por meio de um dispositivo móvel (MOZZAQUATRO, 2010). No entanto, existem muitos formatos de arquivos que não são suportados por alguns dispositivos (FRANSCISCATO, 2010), o que faz com que o usuário acabe não utilizando este recurso. Outro fator, é que muitos objetos digitais de aprendizagem exigem velocidade alta de conectividade com a internet, para abrir ou fazer o *download*. Estes fatores acabam muitas vezes afastando o usuário desta tecnologia.

Segundo a escrita de Barbosa (2007), deve haver em um ambiente virtual de aprendizagem diversos formatos de arquivos, pois existem dispositivos móveis heterogêneos. Neste raciocínio pode-se pensar nos estilos de aprendizagem, no quais,

cada usuário do ensino eletrônico possui um estilo de aprendizagem. Mozzaquatro (2010) propôs, em sua dissertação, a detecção do estilo de aprendizagem por meio de diferentes dispositivos móveis. A pesquisadora enfatizou que o professor da disciplina deve ofertar os materiais didáticos em diferentes formatos, pelo fato de que cada aluno possui uma maneira de aprender e quando relacionado a ensino eletrônico, para alguns alunos determinados formatos de arquivos de conteúdo, são melhores de se aprender do que outros. Analisando estes dois contextos é possível enfatizar que o professor deve ofertar diferentes formatos de conteúdos nos ambientes virtuais de aprendizagem.

Ainda existem nos ambientes virtuais problemas de distração ao usuário. Isto ocorre às vezes por problemas ao redor do utilizador, objetos de aprendizagem que não são executáveis no dispositivo de acesso do usuário, falhas na conectividade da internet, entre outros fatores que atrapalham o usuário no estudo. Estes problemas de distrações poderão ser finalizados com a utilização da computação ubíqua, segundo as pesquisas de Barbosa (2007) e Piovesan (2011).

A autora Barbosa (2007), desenvolveu o modelo de educação ubíqua em sua tese denominado GlobalEdu, que é uma infraestrutura de suporte a educação ubíqua, utilizando agentes inteligentes e recursos de ontologia. Piovesan (2011) se deteve na utilização da computação em nuvens para a adequação do ambiente a velocidade de conexão do usuário. Observando estes cenários é possível perceber que a projeção, adaptação e construção de ambientes ubíquos estão em constantes processos de desenvolvimento.

Baseando-se nas palavras acima grifadas, o objetivo deste artigo é realizar uma proposta metodológica para o desenvolvimento de um módulo ao AVA *Moodle*, a fim de torná-lo ubíquo. O ambiente deverá oferecer os seguintes suportes: detectar o estilo de aprendizagem dos alunos, por meio do uso do ambiente pelos mesmos (MOZZAQUATRO, 2010), detectar o dispositivo móvel que o usuário estiver utilizando e verificar se existem *softwares* específicos para a execução de determinados formatos de objetos de aprendizagem ou arquivo (FRANCISCATO, 2010). Com esta adaptação, o AVA também detectará a conexão com a internet do usuário (BEZERRA, 2009), e com isto caso o usuário tente fazer o *download* ou a visualização de um objeto que exige determinada conexão que o dispositivo móvel não possua no momento, uma mensagem será carregada ao usuário informando o problema. Esta proposta de adaptação ocorrerá no AVA *Moodle*, pois o mesmo é *open source*.

O artigo está estruturado da seguinte forma: na seção 2 são apresentados os elementos característicos da *ubiquitous learning* e algumas considerações; na seção 3 é apresentada a análise das técnicas propostas para a adaptação do ambiente. Na seção 4 é apresentado um teste de uso, utilizando conceitos de engenharia do *software* com diagrama de sequência e construção de caso de uso. Por fim, são apresentadas as considerações finais.

2. Elementos característicos da *U-learning*

A autora Barbosa (2007) em sua tese defende que para ocorrer educação ubíqua são relevantes as características do aprendiz e do ambiente computacional. Estas considerações foram realizadas por meio de análise das pesquisas propostas por Ogata (2004), Thomas (2005) e Yang (2006). As características do ambiente computacional são também apontadas por Augustin (2004) em suas pesquisas sobre computação pervasiva e móvel, as quais se referem à computação consciente ao contexto. A computação consciência ao contexto é, segundo Maran e Bernardi (2014), um item

chave em ambientes ubíquos, os autores baseiam-se na pesquisa de Parise et al (2014), onde os mesmos realizam uma comparação entre oito arquiteturas ubíquas encontradas na literatura e verificam que em todas existe a detecção do contexto .

Uma definição clara de sensibilidade ao contexto é realizada na escrita de Fleischmann (2012):

“a sensibilidade ao contexto busca analisar e descrever o comportamento de um sistema de acordo com as mudanças que ocorrem em seu interior. Sistemas sensíveis ao contexto se dispõem a apresentar caráter proativo às modificações ocorridas, adaptando-se a elas.” (FLEISCHMANN, 2012).

A escrita de Dey (1999), também deixa clara a definição de computação consciente ao contexto:

"contexto é qualquer informação que pode ser usada para caracterizar a situação de uma entidade. Uma entidade é uma pessoa, um lugar ou um objeto que é considerado relevante para a interação entre o usuário e uma aplicação, incluindo o próprio usuário e a própria aplicação." (DEY, 1999).

Maran e Bernardi (2014) afirmam que é necessário que os sistemas ubíquos sejam capazes de se adaptar, esta adaptação, de acordo com Barbosa (2007) e Piovesan (2011), deve ser de acordo com o contexto do usuário.

A detecção de contexto no ensino eletrônico deve abranger tanto o contexto do ambiente (espaço físico e virtual) quanto contexto do aprendiz (características de aprendizagem do usuário). Para realizar estas detecções, este trabalho irá propor a utilização de técnicas ainda não exploradas para serem utilizadas na construção de um módulo ao AVA Moodle, o qual fará com que ele permita a aprendizagem ubíqua.

3. Análise das Técnicas

Para que o ambiente seja considerado ubíquo, é necessário que o mesmo se adapte a qualquer dispositivo móvel, para isto será utilizado a técnica de adaptação Bootstrap. Será utilizada esta técnica, pois o Moodle possui um *plugin* desta técnica e o mesmo é *open source*. Ainda destaca-se o uso dela, pois, ela pode ser integrada “ao Moodle sem a necessidade de alteração do endereço de acesso para os usuários como se faz necessário no *MLE-Moodle*” (Voss et al, 2013). A adaptação automática é outro fator relevante quando se trabalha com ubiquidade, e a escolha da técnica é importante, pois ela adapta a interface de acordo com o dispositivo utilizado, por meio de *design* responsivo (VOSS et al, 2013).

Ainda existem outras maneiras de adaptação ao ambiente Moodle como a utilização do *Mle-Moodle* ou *Moodle Mobile*, mas as mesmas foram descartadas pelo fato de não possuírem *layout* responsivo. O *design* responsivo, de acordo com Rosa e Silva (2013) permite a melhor visualização de uma aplicação em qualquer dispositivo de acesso.

As características de aprendizagem do usuário serão um fator essencial deste ambiente, onde haverá a detecção do estilo de aprendizagem do usuário. A detecção do estilo de aprendizagem é utilizada por Piovesan (2011), para verificar as características de aprendizagem de um usuário. No caso, a detecção do estilo de aprendizagem faz parte do contexto de aprendizagem, que é descrito por Barbosa (2007), como fato importante em educação ubíqua.

A detecção do contexto do aprendiz ocorrerá pela técnica de clusterização, na qual permitirá que o estilo de aprendizagem seja detectado de acordo com o perfil e

preferências do usuário, no que se refere a opções distintas de objetos de aprendizagem. Está técnica será considerada pelo fato de que o próprio ambiente deve se adaptar e o usuário não deve intervir no sistema para qualquer alteração, esta detecção será onipresente e permite uma fuga dos questionários que geralmente são utilizados para detecção de estilos de aprendizagem como o SEDECA proposto por Mozzaquatro (2010). A técnica de hipermídia adaptativa foi estudada para ser utilizada no trabalho, no entanto a mesma foi descartada, pelo fato de uma contribuição científica já existente proposta por Piovesan (2011) a educação ubíqua, e esta técnica acaba deixando o usuário a mercê dos questionários para então realizar as adaptações.

A detecção do contexto do ambiente ocorrerá de duas formas, uma para o ambiente físico e outra para o ambiente computacional. No ambiente computacional, será dada relevância aos aplicativos do dispositivo móvel que acessa o ambiente já adaptado. O sistema detectará se o dispositivo que o usuário está acessado pode suportar determinado tamanho e formato do objeto de aprendizagem oferecido pelo professor (FRANCISCATO, 2010). Caso o dispositivo não suporte, o objeto de aprendizagem não será ofertado ao usuário como opção de estudo, o ambiente então deverá mostrar ao usuário outro tipo de objeto que o dispositivo do usuário suporte, dando preferência a formatos de arquivos que foram detectados no estilo de aprendizagem do aluno.

Na detecção do contexto do ambiente acessado por dispositivos móveis, será utilizado a técnica TERA-WURFL - *Mobile Device Identification* (TERA, 2006). Esta técnica de acordo com a dissertação de Franciscato (2010) é uma API para a linguagem de programação PHP, a qual será utilizada para implementação do módulo ao Moodle. Esta técnica “identifica o dispositivo móvel de acesso e permite pesquisa pelas diversas características do mesmo” (FRANCISCATO, 2010). O autor ainda afirma que essas características “são definidas no arquivo *Wireless Universal Resource File – WURFL*, que é um arquivo XML que contém informações sobre as características de diversos dispositivos móveis” (FRANCISCATO, 2010).

Para realizar esta detecção por meio da TERA-WURFL, será criada um instância da classe ‘*TeraWurfl* ()’, como foi feita por Franciscato (2010). Esta instância permite o acesso a função ‘*getDeviceCapabilityFromAgent*’ “que recebe como parâmetro o ‘*HTTP_USER_AGENT*’ do *browser*, o qual define, de forma única, o dispositivo móvel de acesso” (FRANCISCATO, 2010) (Quadro 1).

```
$wurflObj = new TeraWurfl();  
$matched = $wurflObj->getDeviceCapabilitiesFromAgent ($_SERVER['HTTP_USER_AGENT']);  
$width = $wurflObj->getDeviceCapability("resolution_width");  
$height = $wurflObj->getDeviceCapability("resolution_height");
```

Quadro 1. Código utilizado por Franciscato (2010)

No Quadro 1, é apresentado o código desenvolvido pelo autor Franciscato (2010), este pequeno trecho de código permite realizar uma consulta sobre a resolução da tela do dispositivo de acesso. Estas características são relevantes para os ambientes ubíquos, pois é importante verificar se o dispositivo móvel irá suportar o tamanho de uma imagem, por exemplo. Vale ressaltar que formatos que o dispositivo não suportar, serão verificados antes de serem mostrados ao usuário, no momento da adaptação do ambiente ubíquo.

Ainda será realizada a detecção do contexto do ambiente físico. Este tipo de detecção é normalmente utilizado por meio de sensores, no entanto com o ambiente ubíquo é virtual, será utilizado uma técnica de computação que detecte o contexto

físico. Quando o assunto é ambiente virtual o contexto físico de usuário a ser trabalhado é por meio da conectividade a internet. Então, para tornar um ambiente onipresente, no qual o usuário não tenha distrações é necessário dar fim aos problemas de conexão com internet, este contexto refere-se ao ambiente físico que o usuário se encontra, pois em diferentes locais e momentos existe variação no tráfego de dados o que remete a velocidade da internet (BEZERRA, 2009). Assim, o ambiente detectará a velocidade de conexão do usuário, se a velocidade de conexão com a internet for baixa, o ambiente não apresentará ao usuário objetos de aprendizagem como vídeos, pois estes demoram muito para serem carregados (PIOVESAN, 2011).

A técnica que será utilizada para verificar a conectividade é a métrica de grafos não direcionados. Conforme o Bezerra (2009) um grafo é um conjunto de pontos, chamados vértices (ou nós), conectados por linhas, chamadas de arestas (ou arcos). Dependendo da aplicação, arestas podem ou não ter direção. Quando as mesmas possuem direcionamento de ida e vinda, chama-se de grafos não direcionados. Para a definição formal dessa métrica, a topologia da rede no instante t será representada pelo grafo não direcionado " $G(t) = \{V, E(t)\}$ ", onde os nós móveis correspondem ao conjunto de vértices " $V = \{v_i\}$ ", e enlaces de comunicação ao conjunto de arestas representado por " $E(t) = \{e_{i,j}(t)\}$ ". Os grafos serão implementados por meio de matrizes de adjacência, ou seja, associa-se vértices às linhas e colunas da matriz e os elementos da matriz v indica se há aresta entre os dois vértices (BEZERRA, 2009).

4. Teste de Uso

Com a proposta metodológica definida, desenvolveu-se um diagrama de sequência para visualizar por meio de uma projeção como funcionará o sistema. O diagrama foi desenvolvido como a ferramenta StarUML¹, para realizar um melhor entendimento de como o sistema funcionará. Primeiramente é possível perceber que nesta proposta e por meio do diagrama não foi considerado aspecto de como funcionará o ambiente ubíquo ao professor, apenas foi considerado que o professor deverá postar materiais didáticos variados, com diferentes formatos. Por este motivo o diagrama de sequência dá ênfase no acesso do aluno.

No momento em que o usuário (aluno) acessar o sistema, o mesmo automaticamente se adaptará ao dispositivo móvel do usuário, por meio da técnica *Bootstrap*. Após o aluno acessar seu *login*, será realizada a verificação do estilo de aprendizagem por meio da técnica de clusterização, para ocorrer a adaptação de conteúdos de acordo com o perfil do usuário. Ainda será realizada a verificação de conectividade do dispositivo por meio da técnica de grafos não direcionados. Após será ainda realizada a técnica de adaptação ao modelo do dispositivo *TERA-WURFL*. Por fim, será então mostrado ao aluno o perfil dele (estilo de aprendizagem) e as disciplinas.

Foi desenvolvido também para melhor entendimento um caso de uso (Figura 02).

¹ Software Open Source link: <http://staruml.io/>

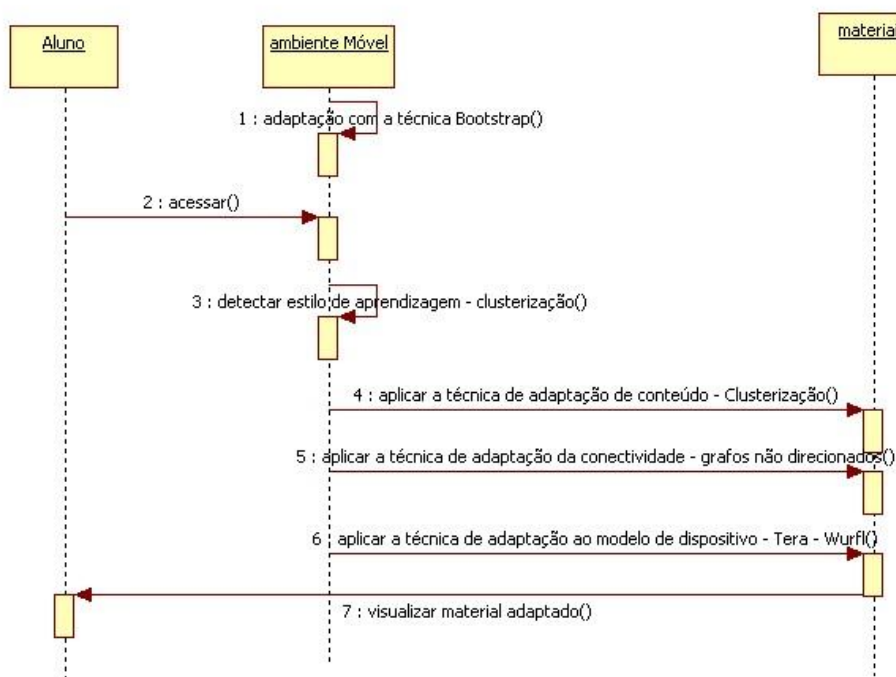


Figura 1. Diagrama de Sequência

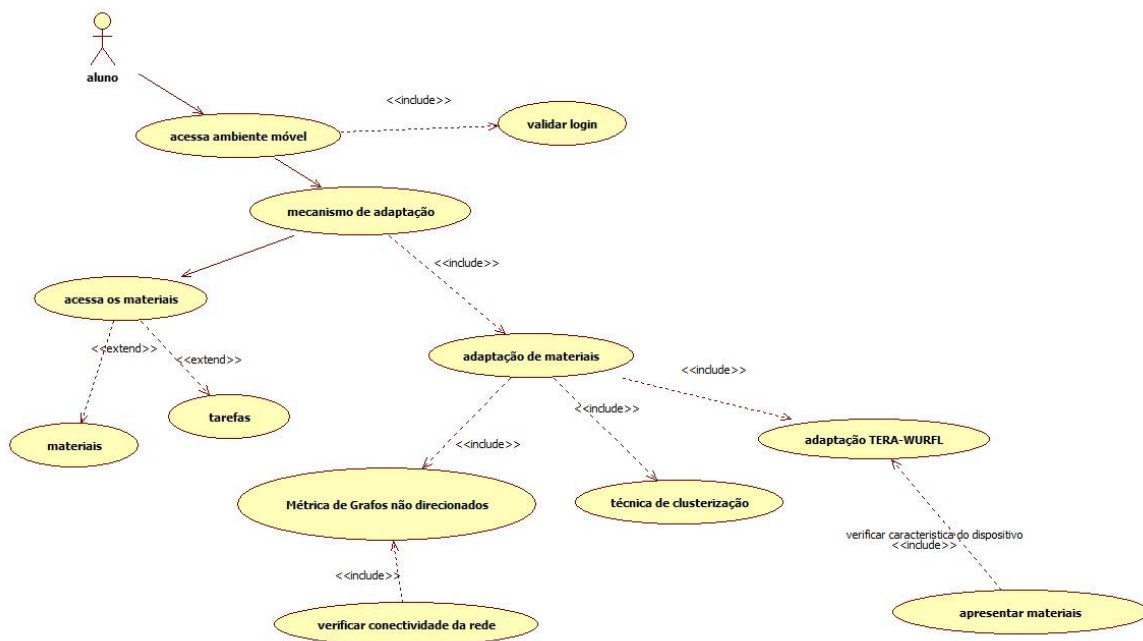


Figura 2. Caso de Uso

O caso de uso representado na Figura 02 demonstra que o aluno ao acessar o ambiente móvel, o ambiente realiza uma validação no *login* e após esta, é inicializado o processo de adaptação de materiais, por meio das técnicas: clusterização, métrica de grafos não direcionados e adaptação *TERA-WURFL*. Após a adaptação o aluno acessa

os materiais e tarefas disponibilizados de acordo com o perfil do usuário, dispositivo de acesso e conectividade.

Foram desenvolvidos estes diagramas a fim de verificar a efetividade desta proposta.

5. Considerações Finais

Aos devidos fins desta pesquisa foi possível verificar algumas técnicas pouco exploradas pela computação ubíqua, as mesmas serão empregadas para construção de um módulo ao AVA Moodle. Este módulo será capaz de incorporar a educação ubíqua no AVA.

Como o foco da educação a distância é a autoaprendizagem, é importante ressaltar que a computação ubíqua gera novas oportunidades de se aprender. Pois o objetivo dela é acabar com as distrações que rodeiam o usuário nos momentos de estudo. Problemas com conexão com a internet serão despercebidos pelo usuário, o mesmo para problemas de arquivos que não são suportados pelo dispositivo do usuário. Outro fato importante é que o usuário irá aprender de acordo com seu perfil de aprendizagem, ou seja, não irá precisar outro tipo de material didático para estudar, o que o professor postar será suficiente.

O usuário professor não foi o foco deste trabalho, e por isto, as próximas pesquisas a serem realizadas antes da implementação destas técnicas serão focada no comportamento do usuário professor no ambiente ubíquo. Ressalta-se que existe pouca referencia na literatura sobre o comportamento do professor em um ambiente ubíquo.

Referencias

- AUGUSTIN, I. (2004). “Abstrações para linguagem de programação visando aplicações móveis em um ambiente de pervasive computing”. Tese (Doutorado em Ciência da Computação)- Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- BARBOSA, D. N. F. (2007). “Um modelo de educação ubíqua orientado à consciência do contexto do aprendiz”. Tese (Doutorado em Ciência da Computação)- Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- BEZERRA, R.L. (2009). “Análise da conectividade em redes móveis utilizando dados obtidos na mobilidade humana”. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação), Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- DEY, A. K.; ABOWD, G. D. (1999). “Towards a better understanding of context and context-awareness”. Georgia Institute of Technology, College of Computing (Technical Report GIT-GVU-99-22).
- FLEISCHMANN, A. M. P. (2012). “Sensibilidade à Situação em Sistemas Educacionais na Web”. Tese (Doutorado em Ciência da Computação)- Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- FRANCISCATO, F. T. (2010). “ROAD: Repositório semântico de Objetos de Aprendizagem para Dispositivos móveis”. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Informática. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- GOMES, A. R. (2007). “UbiquitOS – Uma proposta de arquitetura de middleware para a adaptabilidade de serviços em sistemas de computação ubíqua”.

- MARAN, V.; BERNARDI, G. (2014). “Uma Ontologia de Representação de Materiais de Apoio e Adaptações Baseadas em Informações de Contexto”. Revista Argentina-Brasil de Tecnologias da Informação e Comunicação, v.1, n.1.
- MOZZAQUATRO, P. M. (2010). “Adaptação do Mobile Learning Engine Moodle (MLE Moodle) aos Diferentes Estilos Cognitivos Utilizando Hipermídia Adaptativa”. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Informática. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- OGATA, H.; YANO, Y. (2004). Knowledge awareness for a computer-assisted language learning using handhelds. *International Journal of Continuous Engineering Education and Lifelong Learning*, v.14, p.435-449.
- PARISE, D.; PARISE, M.; MARAN, V.; BATTISTI, G. (2014). “U-Learning- O futuro do EAD?”. Anais do 3º Seminário Nacional de Inclusão Digital. Passo Fundo.
- PIOVESAN, S.D. (2011). “U-SEA: Um Ambiente de Aprendizagem Ubíquo utilizado cloud computing”. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Informática. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- ROSA, D.; SILVA, T.L. (2013). “Adaptação de interfaces para dispositivos móveis com HTML5”. Anais do EATI - Encontro Anual de Tecnologia da Informação e Semana Acadêmica de Tecnologia da Informação.
- TERA (2006). Mobile Device Identification- Tera WURFL.
- THOMAS, S. (2005). “Pervasive, persuasive eLearning: modeling the pervasive learning space”. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON PERSVASIVE COMPUTING AND COMMUNICATIONS WORKSHOPS, PERCOMW, 2005. Proceedings... Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society.
- VOSS, G.B.; NUNES, F.B.; HERPICH, F.; MEDINA, R.D. (2013). Ambientes Virtuais de Aprendizagem e Ambientes Imersivos: um estudo de caso utilizando tecnologias de computação móvel. Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.
- WEISER, M. The Computer for the 21st Century. *Scientific American*, 1991, p.94-104.
- YANG, S. J. H (2006). Context Aware Ubiquitous Learning Environments for Peer-to-Peer Collaborative Learning. *Educational Technology & Society*. v.9 p. 188-201.

Análise da página ‘Freis Franciscanos’ com os dados divulgados do Facebook no Brasil

Lucas Carvalho da Silva¹, Moysés-Halley D’gilfa O. Maciel², Rômulo F. Pereira³

¹ Acadêmico de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Instituto Federal de Roraima (IFRR) – Boa Vista – RR – Brasil.

² Acadêmico de Bacharelado de Ciências da Computação, Universidade Federal de Roraima (UFRR). Especialista em Engenharia de Software. Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas – IFRR.

³ Especialista em Governança de Tecnologia da Informação. Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas – IFRR.

lucascarvalho_silva@hotmail.com, tzhalley@gmail.com,
romulo.ferreirap@hotmail.com

Abstract. *Appeared in 2004 the Facebook, considered the biggest social network in the world, not being different in Brazil. The Catholic Church has acted as evangelizing, encouraging young people in the way of virtual evangelization. The Province of St. Francis of Assisi in Brazil, belonging to the Order of Friars Minor, acts in the state of Rio Grande do Sul, and has up a Facebook page ‘Franciscan Friars’. that way, This research aims to examine the accompanying public page ‘Franciscan Friars’. For so, was used for qualitative and quantitative research. The research revealed what data should be converted to the ways of followers.*

Resumo. *Surgiu em 2004 o Facebook, considerada a maior rede social do mundo, não sendo diferente no Brasil. A Igreja Católica vem atuando como evangelizadora, incentivando os jovens no caminho da evangelização virtual. A Província São Francisco de Assis, pertencente à Ordem dos Frades Menores, atua no estado do Rio Grande do Sul, e conta com uma página no Facebook ‘Freis Franciscanos’. Desse modo, esta pesquisa tem como objetivo examinar o público que acompanha a página ‘Freis Franciscanos’. Para tanto, utilizou-se de pesquisa qualitativa e quantitativa. A pesquisa revelou quais dados devem ser convertido aos modos dos seguidores.*

INTRODUÇÃO

Com o avanço da informática, percebemos que a informação ocupa muito a vida das pessoas (NEGROPONTE, 1995). A grande rede, denominada internet, está cada dia mais acessível a novos dispositivos e a novos usuários. Desse modo, a internet socializa atualmente inúmeras relações, sejam de trabalho, acadêmicas e pessoais entre os dispositivos ou quaisquer indivíduos.

Desse percurso informacional, surgiram as redes sociais: uma “rede de relacionamento que permite que os usuários criem perfis e os utilizem para se conectar a outros usuários, compartilhar informações e se agrupar de acordo com interesses em comum” (INTERNET, 2012). Atualmente existem diversas opções com o intuito de criar e compartilhar conteúdo, podendo ser realizado através de blogs, sites, sites para associação e aplicativos dedicados a imagens e textos.

A popularidade das redes sociais, assim como qualquer atividade midiática que chega a tornar-se predominante no dia a dia e que, em si, possui inúmeras utilidades, desde lembrar do aniversário até a realização de uma reunião de negócio, tem se tornado cada vez mais transparente no cotidiano do brasileiro. Tal fator é compreendido ampla e facilmente quando percebemos a popularidade do Facebook, maior rede social do mundo (MARQUEZI, 2013).

Neste sentido foi criado em novembro de 2012 a página 'Freis Franciscanos' no Facebook, com o intuito de aproximar-se do público católico, devotos de São Francisco de Assis e ser instrumento de contato entre vocacionados e frades menores, além de ser uma forte ferramenta de divulgação para o anúncio do Evangelho, devido a facilidade de acesso à rede.

Dessa forma, o objetivo de realizar um estudo comparativo da página 'Freis Franciscanos' com os percentuais nacionais e mundiais, tendo como variáveis os horários de acesso, faixa etária do público e a participação do mesmo na página, fez-se necessário sendo sua importância social, religiosa, vocacional, congregacional e midiática.

Como resultado, o relacionamento do público que curte a página, revelou os horários de pico, que correspondem às 11h, 15h e 21h. Já no modo de acesso o uso de smartphone predomina, o que exige certa limitação nas publicações. O estudo revelou também que a maior parte do público possui idade entre 18 e 34 anos.

Desse modo, tornou-se benéfico para a instituição que administra e utiliza a página como meio de divulgação, conscientização, oração e partilha, que conforme os dados revelados pode planejar as postagens de acordo com o resultado obtido, e assim os seguidores que usufruem da página encontram estímulos para envolverem-se nas atividades que a página oferece.

FACEBOOK, A MAIOR REDE SOCIAL DO MUNDO

Criado em 2004, o Facebook não era um site de relacionamentos muito diferente dos outros, reunia amigos que trocavam mensagens, compartilhavam fotos e informações. Mas desde o primeiro dia a rede social de Mark Zuckerberg já causou impacto, devido à compulsão das pessoas pelo serviço, tornando-o em dez anos, a maior rede social do mundo, com 1,19 bilhão de usuários (POLINI, 2014).

No Brasil, um dado que corrobora essa afirmativa, a rede social mais acessada do país, é o fato de que a cada 10 brasileiros, 8,4 estão no Facebook, segundo pesquisa da agência Hello Reserarch com usuários de oito redes sociais, assim, as demais redes têm ocupado 16% dos internautas e, de acordo com o Ibope, 94, 2 milhões de brasileiros conectam-se à internet, e 58% desses frequentam o Facebook (MARQUEZI, 2013).

A referida rede social, revela ser um excelente ambiente de fonte de observação quanto ao comportamento, revelações, pontos positivos e críticas do ambiente e dos seguidores, assim como despertar reflexões para posteriores iniciativas tendo em vista os dados divulgados a respeito da rede.

A PRESENÇA DA IGREJA NA ERA CONECTADA

A Igreja como instituição vem aderindo a um novo modelo de evangelização, tornando-se acessível por diversos dispositivos, meios e redes sociais fazendo-se objeto de informação aos fiéis de todo o mundo.

No acesso às redes sociais e até mesmo aos sites e jornais de circulação nacional é possível, sem muito esforço, ter acesso, até mesmo indireto, à informações da Igreja Católica. De acordo com Rothman (2013) os seguidores de crença religiosa cresceram 60% nos últimos dez anos.

Segundo a autora Paula Rothman, a página ‘Jovens Católicos’ no Facebook possuía 14.000 seguidores em dezembro de 2013, já no mês de abril de 2014 a página contava com mais de 147.000 seguidores (CONNECTADOS, 2014), um avanço estrondoso em apenas quatro meses.

A Pastoral Juvenil Nacional, segundo sua coordenação, informa que tem o objetivo de “integrar as diferentes expressões que trabalham com a evangelização dos jovens, sejam elas as pastorais, movimentos, congregações ou novas comunidades, para que cada vez mais a Igreja conte com o protagonismo juvenil”² afirmam os responsáveis pelo site ‘JovensConectados.org.br’ e concluem relatando que a evangelização como trabalho representa um importante espaço de unidade (Conectados, 2014).

Mendonça (2013, p. 83) pesquisador do Programa de Religiosidade e Espiritualidade no Consumo e nas Empresas (Prece) afirma que “No universo católico, a figura mais importante é a do papa”, visto que o Pontífice tem conquistado multidões de fiéis com sua humildade e simplicidade no modo de agir e falar, além de sua passagem pelo Brasil durante a Jornada Mundial da Juventude 2013.

O bispo de Roma, Papa Francisco, em sua Mensagem para o 48º Dia Mundial das Comunicações Sociais, anunciou:

Não tenhais medo de vos fazerdes cidadãos do ambiente digital. É importante a atenção e a presença da Igreja no mundo da comunicação, para dialogar com o homem de hoje e levá-lo ao encontro com Cristo: uma Igreja companheira de estrada sabe pôr-se a caminho com todos. Neste contexto, a revolução nos meios de comunicação e de informação são um grande e apaixonante desafio que requer energias frescas e uma imaginação nova para transmitir aos outros a beleza de Deus (FRANCISCO, 2014)³.

Portanto, é altamente recomendável a presença da Igreja em diversos ambientes, sobressaindo os virtuais, onde encontram-se milhares de jovens a todo o momento, realizando a partilha, o testemunho e a vivência da Palavra de Deus.

A PROVÍNCIA SÃO FRANCISCO DE ASSIS COMO PÁGINA DE EVANGELIZAÇÃO NO FACEBOOK

A Província São Francisco de Assis, atuante no estado do Rio Grande do Sul, tem intensificado a sua forma de estar presente nos meios de comunicação em massa para chegar de forma clara e precisa às pessoas do mundo (PROVÍNCIA SÃO FRANCISCO DE ASSIS, 2014).

Instituída em 04 de outubro de 1976 como “Província São Francisco de Assis do Brasil”, a instituição está ligada à Ordem dos Frades Menores (OFM), onde possui atualmente 99 frades atuantes entre serviços missionários e em etapas de formação, à frente de 21 paróquias do estado do Rio Grande do Sul e com freis em missão em Boa

² Disponível em: < <http://www.jovensconectados.org.br/coordenacao-nacional-de-pastoral-juve-nil-diversidade-na-unidade>>.

³ Disponível em: <<http://papa.cancaonova.com/mensagem-do-papa-para-48o-dia-mundial-das-co-municacoes/>>.

Vista – RR, Petrópolis – RJ, Roma – Itália, e em Jerusalém – Israel (PROVÍNCIA SÃO FRANCISCO DE ASSIS, 2014).

Com isso buscou-se acompanhar o progresso da página ‘Freis Franciscanos’ no Facebook, desde sua criação em 08 de novembro de 2012 até o início de maio de 2014, tendo como prioridade o ano de 2014.

METODOLOGIA

A abordagem empregada neste estudo trata-se da quanti-qualitativa, onde Richardson (2010, p. 80) relata que “os estudos que empregam uma metodologia qualitativa podem descrever a complexidade de determinado problema, analisar a interação de certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos vividos por grupos sociais”.

Com isso, destaca-se também que através do método quantitativo é possível contribuir satisfatoriamente para o processo de mudança de determinado grupo e possibilitar, em um amplo nível de profundidade, a compreensão das particularidades do comportamento dos indivíduos, já que este método é próprio para técnicas estatísticas (GIL, 2010).

A pesquisa bibliográfica foi realizada com base em publicações como livros e revistas, além de toda gama de informação virtual disponibilizada na rede mundial de computadores. Para Gil (2010), a principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao pesquisador uma ampla cobertura de fenômenos do qual se pode pesquisar diretamente.

Dessa forma, os instrumentos de coleta de dados quanto ao Facebook foram revistas de circulação nacional oriundas de empresas especializadas, onde apresentaram os percentuais e suas interpretações, além de depoimentos de colaboradores e especialistas da área. Já quanto à análise dos dados, utilizou-se do acesso aos administradores da página ‘Freis Franciscanos’ para a coleta de dados, como: horário, faixa etária e formas de acesso.

Assim, nas interpretações foram obtidas descrições tanto quantitativas: dados estatísticos levantados através das referências bibliográficas e da página; quanto qualitativas: informações coletadas através de entrevista com o mentor da página ‘Freis Franciscanos’, realizada através de e-mail.

RESULTADO DA PESQUISA

Em entrevista via e-mail com o responsável pelas redes sociais da instituição, Frei Malone Rodrigues da Silva, com questionamentos voltados para a adesão às redes sociais, o entrevistado informou que:

na verdade não foi uma decisão da província, partiu mais de mim, de compreender que este ‘espaço’ se faz necessário evangelizar, ainda mais na província, não só pela resistência de freis idosos, mas por alguns jovens, nossa presença no Facebook não é bem vista – incoerente, pois estes mesmos jovens que não curtem, possuem perfil pessoal na rede. Mas é uma caminhada feita, que ganhou apoio devido às vocações (SILVA, 2014).

Já em relação às análises do mesmo quanto a este novo caminho de evangelização o frade mencionou que:

a instituição reagiu com bons olhos quando a página Freis Franciscanos apresentou retorno de vocacionados tanto para a si quanto para o país. O cunho das postagens sempre foi de divulgar o carisma com um foco

vocacional, com o passar do tempo maximizamos o foco, tendo em vista que a rede principalmente as sociais, são dinâmicas e se reformulam rapidamente (SILVA, 2014).

Percebe-se juntamente ao progresso de adesão a aceitação da instituição como instrumento além das vocações religiosas, despertando um relacionamento mais franciscano, modo de vida dos frades da instituição, como a obediência, castidade e pobreza, além de toda espiritualidade idealizada por São Francisco de Assis no cuidado com o próximo, aos animais e com a natureza.

Em um ramo em expansão na comunicação, o das redes sociais, as empresas e instituições em geral, tem buscado tornar cotidianamente maior o acesso dos usuários a seus serviços, dado esse totalmente claro, onde o usuário brasileiro tem mudado seus hábitos no acesso à web, como mostra a pesquisa da Mobile Marketing Association (INFO, 2013) nas tabelas 1 e 2 a seguir:

Observa-se que 25% dos brasileiros usam aparelho celular como principal meio de acesso à internet e quando a categoria por idade é filtrada, os dados são conforme a tabela 1 (INFO, 2013).

Tabela 9. Percentual do uso de celulares por faixa etária no Brasil.

De 10 a 17 anos	17%
De 18 a 24 anos	27%
De 25 a 34 anos	28%
De 35 a 49 anos	17%
Mais de 50 anos	11%

Já quanto ao momento de utilização dos celulares pelos usuários, a mesma pesquisa revelou, conforme tabelas 2, que:

Tabela 2. Momento em que os usuários utilizam os celulares para acessar a internet.

Logo após acordar	36%
Vendo TV	24%
No banheiro	21%
Durante as refeições	16%
Antes de dormir	47%

Quanto aos dados revelados sobre o Facebook no Brasil, Pedro Ivo, da agência digital Riot afirma que “o Facebook se tornou uma identidade social na internet.” (IVO, 2014, p. 66), e o diretor do Facebook no Brasil, Tristão (2014, p. 66) revela que: “Hoje o desafio recai sobre a necessidade de oferecer a melhor experiência possível em uma infinidade de aparelhos que se proliferam tão rapidamente que é difícil até quantificar.

A próxima grande onda de usuários da internet virá de plataformas móveis, e no Facebook não será diferente.” afirma o diretor.

Após a criação da página Freis Franciscanos (www.facebook.com/freisrs), em novembro de 2012 até o início de maio do ano corrente, a página contou com mais de 9.000 seguidores, conquistados com publicações diárias, momentos de interação entre público e carisma franciscano. Concentrando a análise no gênero predominante de seguidores, apresenta-se a figura 1:

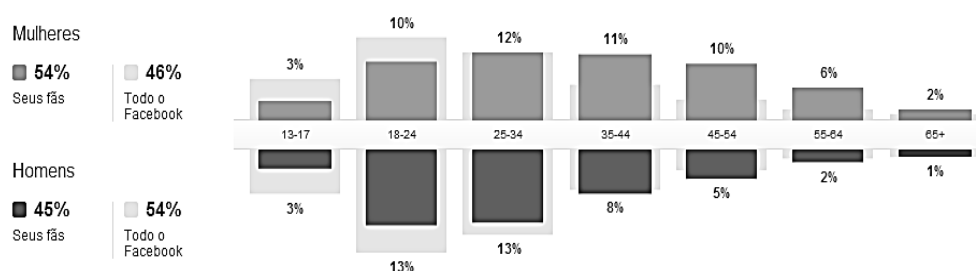


Figura 1. Percentual de gênero masculino e feminino, de faixas etárias dos seguidores da página Freis Franciscanos, no Facebook.

Percebe-se que há inversão quanto ao percentual de gêneros predominantes no Facebook e na página Freis Franciscanos, onde as mulheres representam 54%, tendo destaque a faixa etária de 25 a 34 anos, seguido de 35 a 44 anos representando 11%. Já quanto ao gênero masculino, com 45% de fãs, as faixas etárias em destaque representam 13% e 8% respectivamente e ambos os gêneros representam o percentual de 3% quanto à faixa etária de 13 a 17 anos.

Já em relação aos horários mais acessados pelos seguidores da página, sem qualquer diferença de gênero, faixa etária, modo de acesso, localização, idade entre outras, verifica-se na figura 2, a seguir:

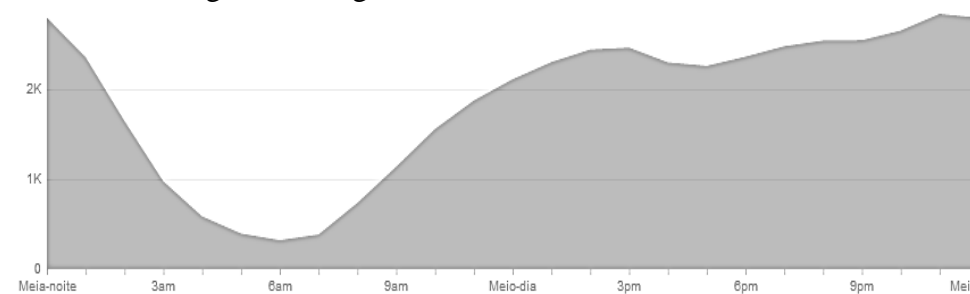


Figura 2. Horários acessados pelos seguidores do 'Freis Franciscanos' no Facebook.

Através da figura 2, conclui-se que não há distinções entre os dados nacionais Info (2013), que afirma os horários no qual os usuários acessam a internet, antes de dormir, e após acordar, correspondem satisfatoriamente para possíveis publicações na página.

Dessa forma, percebe-se que o acesso é elevado após às 07h. No turno vespertino os horários predominantes de acesso giram em torno das 14h, mostrando níveis elevados após as 19h findando no horário de pico, às 23h.

Assim, é recomendável analisar os horários das publicações da página, em destaque os horários onde os índices estão altos, o que representa um número maior de usuários na rede social e o que torna mais ampla a abrangência das curtidas,

comentários, compartilhamento dos usuários, tendo como consequência maior abrangência do carisma franciscano por parte dos seguidores e amigos que visualizarão suas ações no Facebook, sendo os horários das 07h, 11h, 15h e das 22h compatíveis com o quantitativo de acesso do público, visto que giram em torno dos horários de pico ou crescentes nos turnos.

Corroborando com este estudo, vê-se na figura 3 a origem das curtidas na página. De acordo com a figura 3, observa-se que quando se trata de “curtidas”, as publicações originárias da página são as menores, sendo superadas pelas “sugestões de página”, por “suas publicações”, em seguida por “curtidas” originárias de celular. Com isso, concorda-se com Brasil (2014) onde os usuários passam a utilizar as redes sociais em smartphones e buscam ter dispositivos de tecnologia e fácil manuseio às mãos para acessar as redes sociais.

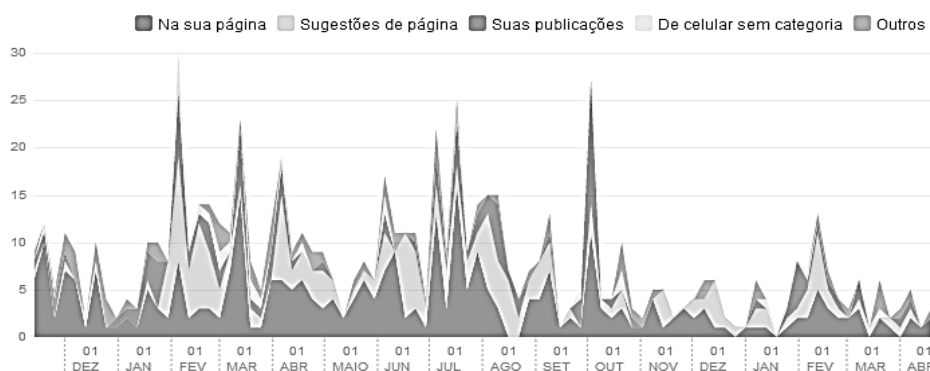


Figura 3. Número de vezes que a página 'Freis Franciscanos' foi curtida e origem das mesmas

Assim, percebe-se que os amigos dos seguidores da página curtem as publicações ou compartilham do material da mesma, e há um grande interesse por parte de quem acessa a página em convidar seus amigos do Facebook para curtirem, fator positivo para o objetivo que a página contém para a Província. Se destaca, conforme a figura 3, o uso dos smartphones e celulares para curtir os conteúdos existentes na página. Assim, deve-se aprofundar em publicações que sejam compatíveis com a maioria dos celulares, com fontes grandes e pouca escrita, sendo realçado imagens e cores de fácil definição.

CONCLUSÃO

A Igreja Católica reconhece as redes sociais e suas ramificações como ferramentas auxiliares para a Evangelização, em um mundo onde os valores humanos devem ser anunciados a todos de forma pacífica e com a maior proximidade possível levando à Palavra de Deus e os projetos da Boa-Nova adiante.

A Província São Francisco de Assis do Brasil tem atingindo a bons passos a realização do anúncio do carisma de São Francisco de Assis, além de acolher de bom grado os usuários que desejam conhecer e experimentar a vida religiosa franciscana.

Diante do objetivo elaborado, percebe-se que a página Freis Franciscanos oscila conforme o mercado nacional, nas variáveis destacadas, seguindo o caminho das redes sociais.

Portanto, este estudo tornou evidente a necessidade de apresentar os conteúdos em horários específicos de pico, tendo em vista o acesso do público em prol de acompanhar os trabalhos postados pela página Freis Franciscanos e assim obter maior número de visualizações e adeptos ao carisma franciscano no Brasil e no mundo, atingindo como consequências a expansão da página na rede social e o anúncio da Palavra por meio dela.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Marcus Vinícius. Invasões Bárbaras. Info, São Paulo, 338 ed., p. 63-66, fev. 2014.
- CONECTADOS, Jovens. Coordenação da Pastoral Juvenil Nacional: diversidade na unidade. Disponível em: <<http://www.jovensconectados.org.br/coordenacao-nacional-de-pastoral-juvenil-diversidade-na-unidade>>. Acesso em: 26 de abril de 2014.
- _____. Jovens Conectados. Disponível em: <www.facebook.com/jovensconectados>. Acessado em: 02 de maio de 2014.
- FRANCISCANOS, Freis. Ver informações. Disponível em: <<https://www.facebook.com/freisrs>>. Acesso em: 03 de maio de 2014.
- FRANCISCO, Papa. Mensagem para o 48º Dia Mundial das Comunicações Sociais. Disponível em: <<http://papa.cancaonova.com/mensagem-do-papa-para-48o-dia-mundial-das-comunicacoes/>>. Acesso em: 20 de abril de 2014.
- GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- INFO. A forte presença do smartphone. São Paulo, 336 ed., p. 32, dez. 2013.
- INTERNET, Cartilha de Segurança para Internet. CERT.br, v. 4.0. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2012.
- IVO, Pedro. Invasões Bárbaras. Info, São Paulo, 338 ed., p. 54-61, fev. 2014.
- MARQUEZI, Dagomir. O Facebook já cansou. Info, São Paulo, 326 ed., p.38, fev. 2013.
- MENDONÇA, Andrey. Jesus Salva e Compartilha. Info, São Paulo, 336 ed., p. 80-85, dez. 2013.
- NEGROPONTE, Nicholas. A vida digital. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.
- POLINI, Gustavo. Uma década de curtição. Info, São Paulo, 338 ed., p. 54-61, fev. 2014.
- PROVÍNCIA SÃO FRANCISCO DE ASSIS. Conspecto 2014. Porto Alegre: 2014.
- RICHARDSON, Roberto Jarry. Pesquisa social: métodos e técnicas. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- ROTHMAN, Paula. Jesus Salva e Compartilha. São Paulo, 336 ed., p. 80-85, dez. 2013.
- SILVA, Frei Malone Rodrigues da. Mensagem recebida por <romulo.ferreirap@hotmail.com> em 30 de abril de 2014.
- TRISTÃO, Leonardo. Invasões Bárbaras. Info, São Paulo, 338 ed., p. 54-61, fev. 2014.

O Algoritmo Genético Coevolucionário para Redução de Subconjuntos de Casos de Teste da Análise de Mutantes

André Assis Lôbo de Oliveira¹, Beatriz Proto Martins¹, Celso G. Camilo-Junior¹,
Auri M. Rizzo Vincenzi¹

¹Instituto de Informática – Universidade Federal de Goiás (UFG)
Caixa Postal 131 – 74.001-970 – Goiânia – GO – Brasil

1. {andreoliveira,beatrizmartins,celso,auri}@inf.ufg.br

Abstract. *The Coevolutionary Genetic Algorithm (CGA), used in Mutation Analysis, is responsible for selecting, concurrently, mutants programs and test cases subsets with high mutation score and low cost. However, this algorithm was not evaluated from the perspective of minimizing the selected subsets, a factor that can reduce even more costs in Mutation Analysis. Thus, this research aims to evaluate the AGC by applying test cases subsets minimization. The AGC was compared with another minimization technique in the literature on four benchmarks. The results shows that the AGC selects minimized test cases subsets, or very close to this, on the analyzed scenarios.*

Resumo. *O Algoritmo Genético Coevolucionário (AGC), utilizado na Análise de Mutantes, é responsável por selecionar, concomitantemente, subconjuntos de programas mutantes e casos de teste com alto escore de mutação e baixo custo. Todavia, tal algoritmo não foi avaliado sob a perspectiva de minimização dos subconjuntos selecionados, fator que pode reduzir ainda mais o custo da Análise de Mutantes. Tendo isso em vista, o presente trabalho objetiva avaliar o AGC aplicando-se a minimização de subconjuntos de casos de teste. O AGC foi comparado com outra técnica de minimização da literatura sobre quatro benchmarks. Os resultados revelam que o AGC seleciona subconjuntos de casos de teste mínimos, ou bem próximos, nos cenários analisados.*

1. Introdução

Durante o ciclo de vida de um software, uma grande parcela dos custos é gasta na fase de testes. Com o objetivo de minimizá-los, surge a *Search-Based Software Testing (SBST)* [McMinn 2011], uma abordagem que aplica metaheurísticas para otimizar soluções de problemas em Teste de Software. Entre as metaheurísticas, destacam-se os Algoritmos Genéticos (AGs), uma das técnicas mais eficientes em problemas de otimização combinatória [De Jong 2006] com alta complexidade de busca.

Dentre as várias técnicas e critérios do Teste de Software, este trabalho aborda o Teste de Mutação (TM), um critério de teste conhecido por sua grande eficácia em detectar defeitos. No entanto, o alto custo computacional, proveniente da grande quantidade de programas mutantes gerados, torna o TM pouco utilizado na prática.

Técnicas da SBST têm sido aplicadas para diminuir os custos do Teste de Mutação. O Algoritmo Genético é uma das metaheurísticas mais utilizadas por ser facilmente adaptado aos problemas e por gerar bons resultados. Uma de suas adaptações é o Algoritmo Genético Coevolucionário (AGC) [Oliveira, Camilo-Junior e Vincenzi 2013-a], o qual utiliza coevolução para selecionar bons subconjuntos de casos de teste e

mutantes, a fim de reduzir custos sem diminuir a eficácia. Todavia, o AGC não verifica se a seleção empregada possui a capacidade de minimizar os subconjuntos selecionados.

Neste contexto, este trabalho visa avaliar o AGC sob a perspectiva do tamanho dos subconjuntos de casos de teste selecionados. Para isso, o AGC é aplicado em 4 *benchmarks* conhecidos e a qualidade dos subconjuntos selecionados é comparada com as seleções realizadas por outra técnica de minimização. Os resultados revelam que o AGC possui a característica de selecionar subconjuntos reduzidos, o que encoraja a continuação dos estudos sob tal perspectiva.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Teste de Mutação

A Análise de Mutantes ou Teste de Mutação (TM) no nível de unidade, surgiu na década de 1970. DeMillo, Lipton, e Sayward (1978) apresentam a ideia da técnica que está fundamentada na hipótese do programador competente e no efeito de acoplamento. A hipótese do programador competente assume que programadores experientes escrevem programas muitos próximos de estarem corretos. Assumindo a validade dessa hipótese, pode-se dizer que os defeitos são introduzidos no programa por meio de pequenos desvios sintáticos, que embora não causem erros sintáticos, alteram a semântica do programa. O efeito de acoplamento, por sua vez, assume que defeitos complexos estão relacionados a defeitos simples. Deste modo, a detecção de um defeito simples pode levar a descoberta de defeitos complexos.

A partir de um programa original P , é criado um conjunto P' de programas modificados (mutantes) com o objetivo de avaliar o quanto um conjunto de teste T é adequado [DeMillo, Lipton e Sayward 1978]. Os casos de testes de T são executados sobre o programa original e o mutante, caso as saídas sejam diferentes o mutante é dito estar *morto*, dessa forma é possível que o programa em teste não contenha o defeito representado pelo mutante. Um problema enfrentado em TM é a geração de uma grande quantidade de mutantes traduzindo-se em um alto custo computacional para sua realização. Outro problema, consiste na geração de mutantes equivalentes que são sintaticamente diferentes do programa original, mas que são semanticamente iguais, não sendo mortos por qualquer caso de teste. Verificar a equivalência entre dois programas exige esforço humano por ser um problema indecidível [Jia and Harman 2011].

A métrica que define a adequabilidade de um conjunto de teste chama-se *escore de mutação*. De acordo com DeMillo, Lipton, e Sayward (1978), o *escore de mutação* é um número real que varia entre 0 e 1, calculado conforme a Equação 1. Quanto maior o *escore de mutação* de um caso de teste, maior a sua capacidade em matar mutantes.

$$ms(P, T) = \frac{DM(P, T)}{M(P) - EM(P)} \quad (1)$$

Onde:

- $ms(P, T)$: escore de mutação do conjunto de testes T ;
- $DM(P, T)$: total de programas mutantes mortos por T ;
- $M(P)$: conjunto de mutantes do programa original P .
- $EM(P)$: total de mutantes equivalentes.

2.2 Minimização de Conjuntos de Casos de Teste

Técnicas de minimização objetivam reduzir o tamanho do conjunto de teste pela

eliminação de casos de teste redundantes. A minimização pode também ser chamada de “redução do conjunto de teste” (*test suite reduction*) [Yoo e Harman 2010].

Técnicas de minimização de subconjuntos de teste são desejáveis no Teste de Regressão em que se objetiva estabelecer um subconjunto de casos de teste que seja capaz de testar as diferentes versões de um programa. A ideia é garantir que as novas características inseridas não influenciam no bom funcionamento das existentes. No contexto do TM, as técnicas de minimização de conjuntos são desejáveis para estabelecer um subconjunto pequeno que diminua o custo da execução dos casos de teste sobre os mutantes, mas com alto escore de mutação.

Um critério de teste é satisfeito quando todos os requisitos de teste são satisfeitos por quaisquer casos de teste. Para maximizar o efeito da minimização, T' , um subconjunto de T , deve ser o conjunto mínimo. Todavia, atingir esse conjunto mínimo é um problema NP-completo [Yoo e Harman 2010], uma vez que é similar ao problema de cobertura do conjunto mínimo [Garey e Johnson 1979].

2.3 Trabalhos Correlatos

“A NP-completude do problema de minimização de subconjuntos encoraja a aplicação de heurísticas” [Yoo e Harman 2010]. Vale citar as heurísticas GE e GRE [Chen e Lau 1996]:

- *Heurística GE*: a) seleciona todos os casos de teste essenciais do conjunto; b) para os requisitos de teste remanescentes, usa um algoritmo guloso adicional que seleciona o caso de teste que satisfaz o máximo de requisitos não satisfeitos;
- *Heurística GRE*: a) remove todos os casos de teste redundantes no conjunto de teste e partir disso forma o conjunto essencial de casos de teste; b) utiliza a heurística GE para reduzir esse conjunto formado.

Metaheurísticas também são utilizadas nesse contexto de minimização. Nachiyappan, Vimaladevi e SelvaLakshmi (2010), propuseram um algoritmo genético que se baseia em informações de cobertura. Todavia, para construir o subconjunto, a metaheurística considera informações de tempo de execução de aplicações anteriores dos casos de teste, em um cenário de Teste de Regressão.

No contexto do Teste de Mutação, Polo, Piattini e García-Rodríguez (2008), utilizam mutantes de segunda ordem para reduzir o custo da execução de mutantes. A partir dessa classe de mutantes, forma-se o subconjunto mínimo de casos de teste por meio do seguinte algoritmo guloso: a) coloca-se dentro de T' o caso de teste que mata o maior número de mutantes; b) remove-se todos os mutantes já mortos por T' ; c) seleciona-se o caso de teste seguinte que mata o maior número de mutantes; d) remove-se todos os mutantes já mortos por T' . Esses passos são repetidos até que não haja mutantes vivos. Obviamente, tais passos são realizados somente com os mutantes não-equivalentes.

Polo et al. (2008) disponibilizaram todo o material da experimentação utilizado na pesquisa (programas e conjuntos de teste)⁴. Tal material pode servir como *benchmark* para técnicas de minimização e seleção, uma vez que se pode comparar o subconjunto selecionado com os subconjuntos ótimos (T' mínimo com maior escore de mutação) encontrados pela abordagem por eles proposta.

4 Disponível em: <<http://www.inf-cr.uclm.es/www/mpolo/stvr/>>

O AGC, proposto por Oliveira, Camilo-Junior e Vincenzi (2013-a), idem (2013-b), aborda a coevolução de maneira competitiva para selecionar subconjuntos de casos de teste e mutantes afim de reduzir custos sem diminuir a eficácia. Na seleção de casos de teste, o AGC faz uso da Classificação Genética, o que provê alto escore de mutação ao favorecer a seleção de *genes efetivos*, isto é, casos de testes que contribuem para o subconjunto. Percebe-se que a Classificação Genética evita casos de teste redundantes da mesma forma que as heurísticas para minimização de subconjuntos, portanto, pode ser empregado para obter subconjuntos de casos de teste minimizados.

3. Abordagem Proposta

A abordagem proposta centra-se na aplicação do AGC para minimização de subconjuntos de casos de teste. O objetivo consiste em verificar se o AGC consegue selecionar subconjuntos de casos de teste mínimos com escore de mutação máximos, por meio de sua busca coevolucionária entre casos de teste e programas mutantes.

Foi desenvolvida uma metodologia para proporcionar tal verificação, conforme descrita na Figura 1.

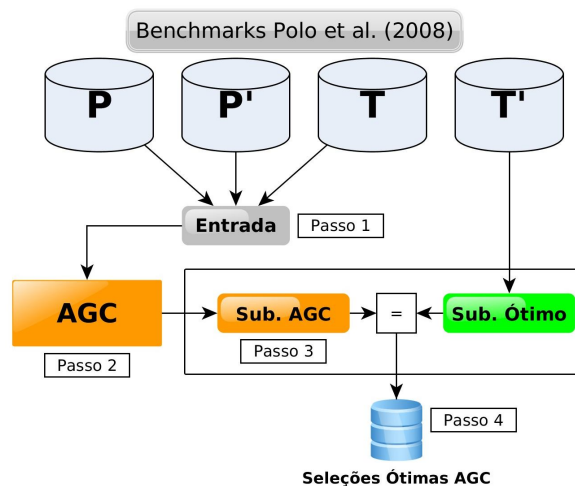


Figura 1. Avaliação dos subconjuntos de casos de teste selecionados pelo AGC

A avaliação utiliza os *benchmarks* fornecidos por Polo et al (2008) pelo fato de disponibilizarem os subconjuntos ótimos (T' com escore máximo e tamanho mínimo), os quais servem como base de comparação. Os *benchmarks* são constituídos por quatro elementos: a) programa original P ; b) conjunto de mutantes P' ; c) conjunto de casos de teste T ; e d) subconjunto ótimo de caso de teste T' .

O tamanho do subconjunto de casos de teste (tamanho do indivíduo no contexto de algoritmo genético) é um parâmetro de entrada do AGC. A ideia é que ele receba o parâmetro de tamanho de subconjunto e configure os indivíduos da população de casos de teste. Ao final da busca coevolucionária ele deve fornecer um subconjunto de casos de teste (indivíduo) com um tamanho menor do que o dado, ou seja, minimizado.

Dessa forma, o primeiro passo da abordagem de avaliação, consiste em fornecer a entrada ao AGC, constituída pelos conjuntos P , P' e T . O segundo passo consiste na busca evolucionária empregada pelo AGC para selecionar o melhor subconjunto (melhor indivíduo) de casos de teste (Sub. AGC). O terceiro passo é a verificar se a saída do AGC é igual ao subconjunto ótimo (Sub. Ótimo) do respectivo *benchmark* em teste, ou seja, se o escore de mutação é igual e se os tamanhos dos subconjuntos são

iguais. O quarto, e último passo, consiste em armazenar a melhor seleção do AGC caso ela seja ótima para extração de métricas estatísticas.

4. Estudos Experimentais

4.1 Programas Utilizados

São considerados os quatro seguintes *benchmarks* dos utilizados por Polo et al. (2008), descritos, ainda, na Tabela 1:

1. Bubcorrecto (Bub): ordena um vetor através do método *bubble-sort*.
2. Fourballs: calcula o peso relativo de um corpo;
3. Mid: calcula o valor central a partir de três valores;
4. Trytip: realiza a classificação de triângulos, dadas as dimensões dos seus lados.

Tabela 1. Informações dos *benchmarks* utilizados

Nome	Total Mutantes	Total Equivalentes	Total Casos de Teste
<i>Bub</i>	80	21	256
<i>Fourballs</i>	212	44	96
<i>Mid</i>	181	43	125
<i>Trytip</i>	309	70	216

De acordo com as informações da Tabela 2, foram realizados dois experimentos com os tamanhos dos subconjuntos de casos de teste variados para cada *benchmark*, sendo eles maiores do que os tamanhos mínimos possíveis. A intenção é verificar se o melhor subconjunto selecionado pelo AGC é igual em escore e em tamanho em relação ao tamanho ótimo do respectivo *benchmark*.

4.2 Parâmetros dos algoritmos

Para todos os algoritmos foram fixados os seguintes parâmetros: a) operador de seleção: torneio, com 2 competidores; b) taxa de cruzamento: 95%; c) taxa de mutação: 5%; d) elitismo: 1 indivíduo; e) tamanho das populações de casos de teste e de mutantes: 4; f) quantidade de gerações: 50. O tamanho de indivíduo da população de mutantes foi fixado em 2,5% do conjunto total mutantes, configurando um tamanho comum a todos os *benchmarks* e pequeno em relação ao conjunto total de mutantes.

Tabela 2. Informações dos Experimentos

Nome	Nº de casos de teste (Conj. Reduzido)	Experimento 1: Tam. do Indivíduo (sub. de casos de teste)	Experimento 2: Tam. do Indivíduo (sub. de casos de teste)
<i>Bub</i>	1	2	3
<i>Fourballs</i>	5	10	15
<i>Mid</i>	5	10	15
<i>Trytip</i>	17	34	51

4.3 Discussão dos Resultados

Todos os resultados foram obtidos por meio de 30 execuções do AGC. A Tabela 3 apresenta os resultados dos experimentos.

Tabela 3. Resultados experimentais

Experimento 1					
Benchmark	MAX	MED	MEDTAM	TSMIN	IMTAM
Bub	1	0.9897	1.53	1	99.40%
Fourballs	1	0.9998	4.97	5	94.83%
Mid	1	0.9961	6.07	5	95.15%
Trytip	1	0.9993	16.90	17	92.18%
Experimento 2					
Benchmark	MAX	MED	MEDTAM	TSMIN	IMTAM
Bub	1	0.9997	1.30	1	99.49%
Fourballs	1	1	5	5	94.79%
Mid	1	0.9976	5.70	5	95.44%
Trytip	1	0.9992	16.87	17	92.19%

Legendas da Tabela 3: a) MAX: escore máximo alcançado; b) MED: média dos escores de mutação; c) MEDTAM: média dos tamanhos dos subconjuntos de casos de teste selecionados; d) TSMIN: tamanho do subconjunto mínimo do *benchmark* e) IMTAM: percentual de impacto da minimização no conjunto (percentual de redução em relação ao conjunto total) [Yoo e Harman 2010], calculado conforme Equação 2.

$$IMTAM = \left(1 - \frac{\text{tamanhosubconjuntodecasosdeteste}}{\text{tamanho doconjuntototaldecasosdeteste}} \right) * 100 \quad (2)$$

Conforme Tabela 3, o AGC obtém bons escore de mutação. Além disso, percebe-se que, em média, o AGC seleciona indivíduos com tamanhos muito próximos ao do subconjunto ótimo do benchmark. O experimento 1 forma inicialmente indivíduos menores do que no experimento 2. Todavia, para os *benchmarks* Bub e Trytip, o AGC seleciona indivíduos maiores no experimento 1 do que no experimento 2, evidenciando que esse aumento de tamanho não prejudicou a busca do AGC. Já para o *benchmark* Fourballs obteve melhores resultados, em termos de escore de mutação e tamanho, no experimento 2, alcançando a solução ótima nas 30 execuções. Da mesma forma, no *benchmark* Mid, esse aumento também melhorou os resultados do AGC.

As Figuras 2 e 3, colocam em paralelo a quantidade de soluções ótimas encontradas pelo AGC por *benchmark*, com a quantidade atingida de escores máximos e de subconjuntos de tamanhos mínimos encontrados, para os experimentos 1 e 2, respectivamente.

Conforme Figuras 1 e 2, encontrar soluções com escore de mutação máximo, não significa encontrar subconjuntos com tamanhos reduzidos. Percebe-se também que o aumento do tamanho do subconjunto de casos de teste não implicou em um aumento do tamanho do subconjunto selecionado pelo AGC. Isso traz indícios de que, mesmo com subconjuntos de tamanhos maiores, o AGC pode ser capaz de encontrar subconjuntos de tamanho mínimo.

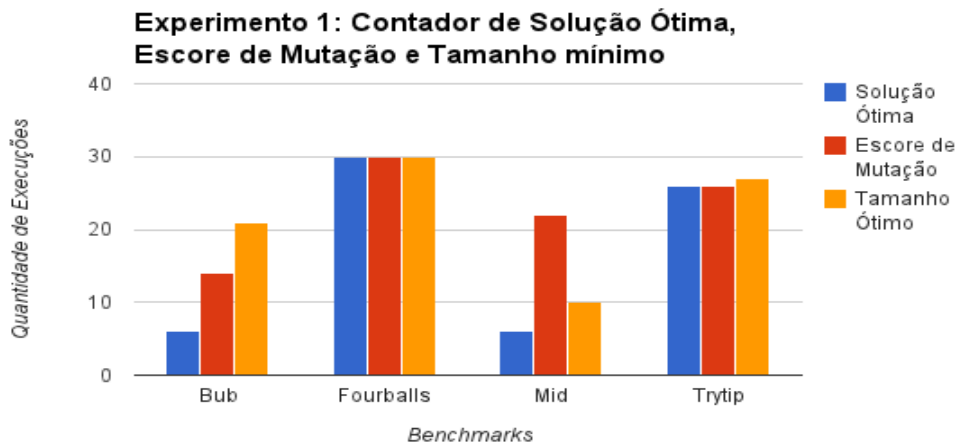


Figura 2. Experimento 1: Quantitativo de soluções ótimas encontradas

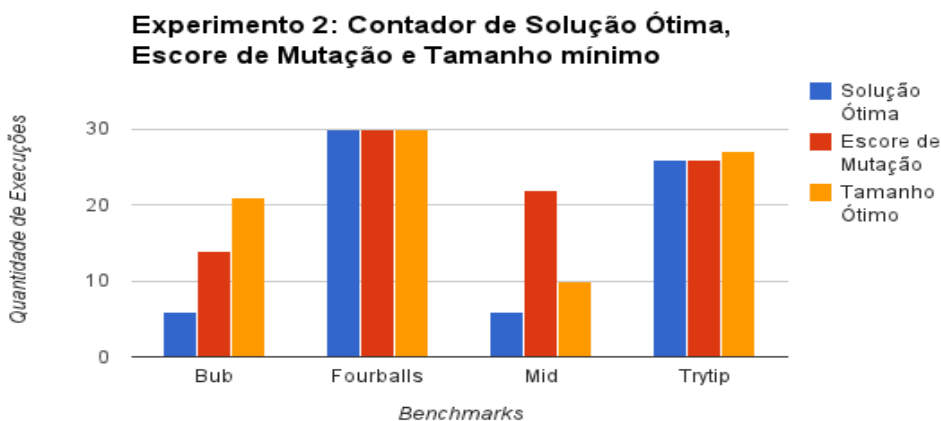


Figura 3. Experimento 2: Quantitativo de soluções ótimas encontradas

5. Conclusões e Trabalhos Futuros

Nesta pesquisa o AGC foi avaliado sob a perspectiva de minimização de subconjuntos de casos de teste aplicado a benchmarks reais. Os resultados revelam um bom desempenho do AGC na obtenção dos subconjuntos de tamanhos reduzidos ao se utilizar a Classificação Genética. Diante disso, acredita-se que o AGC constitui-se numa abordagem promissora também no campo da minimização de subconjuntos de casos de teste como contribuição à redução de custos do Teste de Mutação.

Como trabalhos futuros, pretende-se: i) comparar com outras metaheurísticas e técnicas de minimização para extrair maiores conclusões dessa abordagem; ii) aplicar o AGC em número maior de *benchmarks* e iii) aprimorar o AGC para que ele seja capaz de se auto-parametrizar para descobrir o melhor tamanho de subconjunto de casos de teste para o programa que se está sendo testado.

Referências

- P. McMinn (2011) “Search-Based Software Testing: past, present and future. In: International Conference on Software Testing, Verification and Validation Workshops (ICSTW) p. 153-163.
- K. A. De Jong (2006) “Evolutionary Computation: a unified approach”, MIT Press.
- A. Oliveira, C. Camilo-Junior and Vincenzi (2013-a) “A Coevolutionary Algorithm to

- Automatic Test Case Selection and Mutant in Mutation Testing”. In: IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC) .
- A. Oliveira, C. Camilo-Junior e A. Vincenzi (2013-b) “Um Algoritmo Genético Coevolucionário com Classificação Genética Controlada aplicado ao Teste de Mutação”. IV Workshop de Engenharia de Software Baseada em Busca (WESB), 2013, Brasília.
- Chen TY, Lau MF. Dividing strategies for the optimization of a test suite. *Information Processing Letters*, 60(3):135–141, 1996.
- Garey MR, Johnson DS. *Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness*. W.H. Freeman and Company: New York, NY, 1979.
- M. Polo, M. Piattini and I. García-Rodríguez. Decreasing the Cost of Mutation Testing with Second-Order Mutants, &rdquo, *Software Testing, Verification, and Reliability*, vol. 19, no. 2, pp. 111-131, 2008.
- S. Yoo an M. Harman. Regression testing minimization, selection and prioritization: a survey. *Software Testing, Verification and Reability*, 1(1): 121-141, March 2010.
- S. Nachiyappan, A. Vimaladevi, C.B. SelvaLakshmi. An Evolutionary Algorithm for Regression Test Suite Reduction, in proceedings of the International Conference on Communication and Computational Intelligence, India.27-29 D ecember, 2010, pp. 503-508.

Geração de Base de Dados para o Teste de Aplicações de Banco de Dados pelo Emprego da Computação Evolucionária

Bruno Braz Silveira¹, Plínio Sá Leitão-Júnior¹, Mariana Soller Ramada¹, Beatriz Proto Martins¹

¹Instituto de Informática – Universidade Federal de Goiás (UFG)
Caixa Postal 131 – 74.001-970 – Goiânia – GO – Brazil

bbraszilveira@gmail.com, {plinio,mariana,beatrizmartins}@inf.ufg.br

Abstract. *This paper focuses on the problem of generating data for test execution in SQL statements on the context of database applications. Given the big amount of defects in SQL instructions of an application, it is necessary to generate, within the domain of attributes in a database schema, tuples sets with quality, which can help to detect the presence of most defects. For this, it was applied the principles of Evolutionary Computation, through meta-heuristic Genetic Algorithms, by evolving test data. In addition, it was used Analysis of SQL Mutants for assessing the quality of the test data. In addition, it was used Analysis of SQL Mutants for assessing the quality of the test data.*

Resumo. *Este artigo enfoca o problema da geração de dados para a execução de testes em instruções SQL no contexto de aplicações de banco de dados. Dado o grande número de defeitos em instruções SQL de uma aplicação, deve ser gerado, dentro do domínio dos atributos de um esquema de banco de dados, um conjunto de tuplas com qualidade, que consiga auxiliar na detecção da maioria dos defeitos. Para isso, foram aplicados os princípios da Computação Evolucionária, através da meta-heurística Algoritmos Genéticos, ao evoluir os dados de teste. Além disso, foi utilizada a Análise de Mutantes SQL para a avaliação da qualidade dos dados de teste.*

1. Introdução

A Inteligência Computacional (IC) busca o desenvolvimento de sistemas inteligentes que imitem aspectos do comportamento humano, tais como: aprendizado, percepção, raciocínio, evolução e adaptação [Engelbrecht 2007]. Computação Evolucionária (CE) é um paradigma de IC, que busca reproduzir processos naturais de evolução, onde é usado o conceito de sobrevivência [Jong 2006]. Como os processos e os produtos de engenharia de software são dependentes de decisões humanas, o uso de técnicas de CE pode agregar qualidade à esses elementos.

A introdução de defeitos no software é inerente ao seu processo de desenvolvimento. Desta forma, o programa ou sistema é executado durante a fase de teste com a finalidade de encontrar defeitos, que passaram despercebidos durante a fase de desenvolvimento [Myers 1979]. Entretanto, a própria atividade de teste possui incertezas, como, por exemplo, o fato de somente um subconjunto de elementos do domínio de entrada ser selecionado para o teste. Isso introduz uma taxa de incerteza por não ser garantido que todos os defeitos serão revelados.

O contexto desta pesquisa refere-se às incertezas inerentes ao teste de software, especificamente durante o planejamento e a aplicação do teste, em atividades tais como a seleção de dados de teste, execução do teste e a verificação dos resultados. É também abordado o teste de software envolvendo persistência de dados através da Aplicação de Banco de Dados (ABD). ABDs fazem uso de algum tipo de linguagem para acessar os dados, onde se destaca a SQL (*Structured Query Language*).

O problema em questão refere-se em como gerar bases de dados para o teste de aplicações de banco de dados a um baixo custo e com eficácia para a descoberta de defeitos em instruções SQL. Os dados de teste para essa classe de aplicações constituem bases de dados que serão lidas pelo software em teste, o que denota elevada complexidade ao problema, devido às “infinitas” possibilidades para a geração dessas bases de entrada [Tuya et al. 2009].

A geração de base de dados de entrada para o teste de ABD pode, em geral, ser representado por um problema de otimização ou busca. Assim, é possível obter resultados importantes para dados de teste aplicando-se a CE com um custo computacional relativamente baixo.

1.1. Objetivos

O objetivo principal da pesquisa é testar ABDs, visando à descoberta de potenciais defeitos em instruções em SQL. São aplicados conceitos da CE para a geração de bases de entrada e, além disso, é utilizada a Análise de Mutantes para medir a qualidade do conjunto de bases geradas.

Como a CE abrange uma grande quantidade de algoritmos, o objetivo principal da pesquisa pode ser decomposto nos seguintes objetivos específicos: 1) Representar base de dados como indivíduos que podem ser criados e evoluídos por meio da aplicação de algoritmos da CE; 2) Desenvolver algoritmos e suporte computacional para a aplicação da CE na geração de bases de teste de ABDs, segundo a meta-heurística *Algoritmos Genéticos (AG)*; 3) Empregar Análise de Mutantes em experimento para avaliar e comparar bases de dados de teste geradas pelo uso de Algoritmos Genéticos (AG) e aleatoriamente.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Análise de Mutantes

Uma abordagem usada para aumentar a eficácia dos testes de instruções SQL é a Análise de Mutantes [Derezinska 2007], que objetiva mensurar a qualidade de um conjunto de bases de entrada. Para tal, são produzidas várias versões da instrução SQL, denominadas mutantes, cada uma com uma pequena modificação na sintaxe da instrução original. As bases de entrada são então aplicadas à instrução original e a todos os seus mutantes.

Um conjunto de bases de entrada é promissor para revelar defeitos se o resultado obtido pela execução da instrução original difere dos resultados dos seus mutantes. Ou seja, o conjunto de bases de entrada foi capaz de detectar a diferença entre a instrução original e os seus mutantes (nesse caso o mutante é “morto”). Essa técnica vem sendo

utilizada com resultados satisfatórios, como uma evidência de que os dados de teste são reveladores de defeitos.

2.2. Algoritmos Genéticos

A meta-heurística Algoritmos Genéticos é um dos métodos mais utilizados para a resolução de problemas de otimização. Utiliza conceitos da Genética, como população, geração, reprodução e mutação. O funcionamento dessa meta-heurística se resume, basicamente, no emprego de três operações genéticas: o *cruzamento* (*crossover*), no qual as informações estruturais de duas soluções são cruzadas a fim de gerar novas soluções; a *mutação*, processo pelo qual algumas alterações aleatórias podem ser realizadas nas soluções geradas; e a *seleção*, que é responsável pela escolha dos indivíduos que serão submetidos às operações genéticas. Após isso, as soluções atuais são avaliadas para a determinação de quais sobreviverão para a próxima iteração (geração) [Jong 2006].

2.3. Trabalhos Relacionados

Gupta et al. (2010) trabalham a geração de dados de teste para matar mutantes SQL considerando as mutações nas cláusulas JOIN e nos operadores relacionais. Shah, et al. (2011), além dos JOINS e dos operadores relacionais, acrescentam a geração de dados de teste para matar os mutantes dos comandos de agregação. Os resultados de ambos os trabalhos foram considerados eficientes para as classes de mutantes envolvidas, porém não utilizam meta-heurísticas nem evolução dos dados de testes.

Tuya, et. al (2009) apresentam uma estratégia de redução de um banco de dados de produção para realização de teste, através de regras de cobertura de algumas instruções SQL e usando a Análise de Mutantes como método de avaliação.

Nota-se que Gupta et al. (2010) e Shah et al. (2011) são trabalhos muito semelhantes, que tratam sobre a geração de bancos de dados de teste, baseados em mutantes de determinadas cláusulas SQL. Já em Tuya et al. (2009), considera-se um banco de dados existente e trabalha-se com a sua redução.

Almeida et al. (2013) aplicaram Programação Evolucionária (PE) para selecionar os dados a serem utilizados na avaliação de mutantes que podem ajudar a detectar defeitos nas instruções SQL de uma determinada aplicação. Os resultados foram obtidos a partir de experimentos que comparam Programação Evolucionária, Geração Aleatória e Algoritmo Genético

4. Metodologia

A metodologia envolve as seguintes etapas: 1) Definição da representação cromossômica dos dados de teste no contexto da Computação Evolucionária [Almeida et al. 2013]; 2) Projeto e implementação de suporte computacional para o emprego e avaliação da meta-heurística Algoritmos Genéticos no contexto de testes de ABDs; 3) Execução dos algoritmos atribuídos à meta-heurística evolucionária; 4) Análise de resultados, comparando com valores obtidos pelo Método Aleatório e pelo uso de Algoritmos Genéticos.

Um esquema de banco de dados foi utilizado na pesquisa, de modo que fosse palco à realização dos experimentos e à obtenção de seus resultados. Foi usado o Modelo Conceitual *Empresa* definido em Elmasri e Navathe (2012), muito difundido no meio acadêmico. Em adição, um Banco de Dados de Referência (BDR) para o referido esquema foi construído, utilizando-se as tuplas apresentadas no referido livro.

Um Banco de Dados de Domínios (BDD) foi construído, para armazenar diversos valores pertinentes ao domínio de cada um dos atributos do Modelo Conceitual *Empresa*. O BDD possui os valores que compõem o BDR, em adição a muitos outros valores dos domínios dos atributos do modelo. A ideia foi usar o BDD para gerar aleatoriamente Bases de Dados de Teste (BDTs).

Os experimentos foram elaborados para seguir as seguintes etapas: **(E0)** entendimento dos possíveis defeitos em instruções SQL; **(E1)** seleção do conjunto *S* de instruções SQL; **(E2)** geração de mutantes para as instruções contidas no conjunto *S*; **(E3)** geração aleatória de bases de teste (BDTs), a partir dos valores presentes no banco de dados de domínios (BDD); **(E4)** evolução da população *P*, buscando privilegiar a sobrevivência de indivíduos que podem revelar a presença do maior número dos potenciais defeitos nas instruções SQL do conjunto *S*.

Na etapa **E0** foi alcançado o entendimento dos possíveis defeitos em instruções SQL. Tal conhecimento é importante para entender o comportamento de instruções SQL defeituosas, tal como posto em Silveira e Leitão-Júnior (2013). Na etapa **E1** foram selecionadas 50 instruções SQL de Elmasri e Navathe (2012). Na etapa **E2** foi empregada a ferramenta *SQLMutation* [Tuya et al. 2006] para a geração dos mutantes para as instruções do conjunto *S*: 2559 mutantes foram gerados, com média aproximada de 50 mutantes por instrução SQL. Na etapa **E3**, a intenção foi gerar a população inicial de indivíduos. Um indivíduo é visto como uma base de dados para o teste das instruções SQL. Assim, a população *P* de indivíduos é composta pelo BDR e pelos BDTs gerados nesta etapa.

Os seguintes aspectos requerem realce na etapa evolucionária **E4**: 1) A população possui 10 indivíduos enquanto que a população inicial foi constituída por 9 BDTs gerados aleatoriamente (a partir do BDD) e pelo BDR; 2) A operação de mutação foi aplicada a 20% dos indivíduos da população a cada geração; a mutação consiste em alterar indivíduos existentes, selecionados aleatoriamente; ocorre a mudança de valores em algumas tuplas, substituindo por valores existentes no BDD; 3) A operação de cruzamento também foi aplicada a 20% dos indivíduos da população a cada geração; cada cruzamento ocorre da seguinte maneira: (i) selecionar 2 indivíduos, *X* e *Y*, aleatoriamente; e (ii) gerar novo indivíduo *Z*, considerando somente os valores do domínio dos indivíduos *X* e *Y*; 4) A seleção a cada geração envolveu a sobrevivência dos melhores indivíduos, ou seja, aqueles indivíduos que possuem o melhor escore de mutação:

$$\text{Escore (indivíduo)} = \text{mutantes mortos} / (\text{mutantes} - \text{mutantes equivalentes})$$

As etapas **E3** e **E4** foram conduzidas utilizando suporte computacional, pela aplicação da ferramenta, escrita em linguagem Java, desenvolvida para os fins desta pesquisa.

4. Resultados

Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 1. A primeira coluna identifica a geração, onde a Geração 0 refere-se ao estado inicial da população (antes da evolução). A segunda coluna exibe o escore obtido com o indivíduo denominado BDR, o banco de dados de referência extraído de Elmasri e Navathe (2012). A terceira e quarta colunas apresentam, respectivamente, o escore do melhor indivíduo, dentre os nove indivíduos restantes da população, e o escore médio desses indivíduos.

Geração	Escore BDR	Escore (melhor)	Escore (médio)
0	0,5842	0,5127	0,4093
1	0,5842	0,5315	0,4415
2	0,5842	0,5301	0,4312
3	0,5842	0,5569	0,4823
4	0,5842	0,5648	0,4956

Tabela 1. Escores de mutação obtidos para todas as instruções SQL.

Deve ser ressaltado que o BDR serviu como referência aos outros BDTs (nove indivíduos) da população, os quais foram gerados pelo método aleatório. Sobre os resultados apresentados na Tabela 1, observa-se o seguinte: 1) O método aleatório (indivíduos da Geração 0) foi o ponto de partida da população; os BDTs obtidos por esse método são inferiores ao BDR; 2) Quatro gerações foram criadas durante o processo de evolução da população; 3) O BDR possui escore superior a qualquer outro indivíduo, incluindo os escores obtidos para as gerações mais evoluídas; 4) Houve evolução positiva da população em geral durante o processo de evolução, pois o escore médio inicial era 0,4093 e evoluiu até 0,4956; 5) O melhor indivíduo em cada geração sempre foi bem superior a média da população.

Conclui-se que houve uma melhoria da população pela aplicação da meta-heurística Algoritmos Genéticos. Os BDTs evoluíram a cada geração, tornando-se mais eficazes para revelar a presença de possíveis defeitos em instruções SQL de consulta. Duas instruções (SQL-01 e SQL-02) do conjunto original de 50 instruções são apresentadas a seguir. As Tabelas 2 e 3 apresentam os resultados para as Instruções.

(SQL-01) SELECT Pnome, Unome FROM Funcionario

```
WHERE EXISTS (SELECT * FROM Dependente
              WHERE Cpf=Fcpf)
AND EXISTS (SELECT *
            FROM Departamento
            WHERE Cpf=Cpf gerente)
```

(SQL-02) SELECT F.Unome AS Nome funcionario, S.Unome AS Nome supervisor

```
FROM Funcionario AS F, Funcionario AS S
WHERE F.Cpf supervisor=S.Cpf
```

Tabela 2. Escores de mutação obtidos para a instrução SQL-01.

Geração	Escore BDR	Escore (melhor)	Escore (médio)
0	0,8519	0,8704	0,7981
1	0,8519	0,8704	0,7981
2	0,8519	0,8704	0,7981
3	0,8519	0,8704	0,7981
4	0,8519	0,9124	0,8357

Tabela 3. Escores de mutação obtidos para a instrução SQL-02.

Geração	Escore BDR	Escore (melhor)	Escore (médio)
0	0,7727	0,7955	0,7943
1	0,7727	0,7955	0,7943
2	0,7727	0,7955	0,7943
3	0,7727	0,7955	0,7943
4	0,7727	0,7955	0,7943

Sobre os resultados apresentados nas Tabelas 2 e 3, é pertinente pontuar que em ambas as instruções os escores obtidos foram superiores aos escores do BDR. Os escores são distintos entre as instruções: SQL-01 obteve escores superiores em relação a SQL-02. Além disso, houve uma tendência a estabilidade dos valores, com respeito aos escores médio e do melhor indivíduo. A Instrução SQL-01 evoluiu os escores médio e de melhor indivíduo na Geração 4, esse comportamento (evolução gradual do indivíduo) é uma tendência observável nos dados da Tabela 1. Por fim, o escore de mutação pode ser usado como uma medida para a complexidade de cada instrução no contexto da atividade de teste.

Em síntese, há um grau de dificuldade para a obtenção de dados de teste para as instruções SQL, tal que cada instrução possui um custo próprio de geração de dados de teste. Através de uma análise dos resultados, foi identificado o **fator da restritividade** nas cláusulas *where* como um dificultador para se matar mutantes SQL. A restritividade é maior/menor quando há poucas/muitas tuplas na base de dados que atendem ao predicado da cláusula *where* da instrução. Dessa forma, as instruções foram divididas em dois conjuntos com relação ao BDR: instruções de Baixa Restritividade (BR) e de Alta Restritividade (AR).

As Tabelas 4 e 5 apresentam os resultados para os comandos BR e AR, respectivamente. Sobre os resultados apresentados em tais tabelas, observa-se que houve uma melhor evolução dos BDTs para instruções de baixa restritividade; em adição, os escores médio e do melhor indivíduo superaram o escore do BDR em todas as gerações. Além disso, instruções de alta restritividade resultam em escores inferiores (BDR e demais BDTs) em relação a instruções de baixa restritividade (ver as duas últimas colunas de ambas as tabelas).

Tabela 4. Escores de mutação obtidos para as instruções BR.

Geração	Escore BDR	Escore (melhor)	Escore (médio)
0	0,5276	0,5468	0,5211
1	0,5276	0,5612	0,5417
2	0,5276	0,5725	0,5589
3	0,5276	0,5563	0,5312
4	0,5276	0,5728	0,5689

Tabela 5. Escores de mutação obtidos para as instruções AR.

Geração	Escore BDR	Escore (melhor)	Escore (médio)
0	0,6142	0,4946	0,3501
1	0,6142	0,5012	0,3629
2	0,6142	0,5098	0,3718
3	0,6142	0,4998	0,3612
4	0,6142	0,5326	0,3959

Conclui-se que é mais difícil obter BDTs para revelar a presença de defeitos para instruções SQL com alta restritividade, em relação a instruções SQL com baixa restritividade.

5. Conclusões

Nesse trabalho, foi possível observar que a aplicação da Computação Evolucionária aliada à Análise de Mutantes é promissora para resolver o problema da Geração de Bases de Teste para a descoberta de defeitos em instruções SQL presentes em Aplicações de Banco de Dados. Especificamente, a meta-heurística Algoritmos Genéticos foi empregada no âmbito da evolução de indivíduos candidatos a dados de entrada para o teste de instruções SQL.

A caracterização do problema e de variáveis para a construção de solução por experimento, o desenvolvimento de ferramenta computacional para automatizar o experimento e a obtenção de resultados preliminares promissores a partir de análise empírica representam alguns dos aspectos importantes alcançados com esta pesquisa.

As conclusões ressaltadas foram que: 1) houve uma melhoria da população pela aplicação da meta-heurística Algoritmos Genéticos; os BDTs evoluíram a cada geração, tornando-se mais eficazes para revelar a presença de possíveis defeitos em instruções SQL de consulta; 2) há um grau de dificuldade para a obtenção de dados de teste para as instruções SQL, tal que cada instrução possui um custo próprio de geração de dados de teste; 3) é mais difícil obter BDTs para revelar a presença de defeitos para instruções SQL com alta restritividade, em relação a instruções SQL com baixa restritividade; 4) o escore de mutação pode ser usado como uma medida para a complexidade de cada instrução no contexto da atividade de teste.

Alguns desdobramentos futuros para a pesquisa são: 1) extensão da evolução dos BDTs pelo aumento do número de gerações; 2) definição de outros operadores para

mutação e cruzamento, que sejam específicos à solução do problema de geração de dados de teste para ABDs; 3) utilização de novos parâmetros para a análise empírica, tais como tamanho do indivíduo e emprego de medida de qualidade no conjunto da população (em vez de cada indivíduo); 4) disponibilização da ferramenta em ambiente Web; 5) expansão do escopo do problema, pelo tratamento da infactibilidade de indivíduos; 6) aplicação de computação paralela, para alcançar melhor desempenho e flexibilidade.

Referências

- Derezinska, A. (2007) “An experimental case study to applying mutation analysis for sql queries”, International Multiconference on Computer Science and Information Technology.
- Engelbrecht, A. P. (2007) “Computational Intelligence”. Willey, England.
- Elmasri, R. and Navathe, S. B. (2012) “Sistemas de Banco de Dados”, 6a Edição, Pearson.
- Gupta, B. P., Vira, D., Sudarshan, S. (2010) “X-data: Generating test data for killing sql mutants”. 26th International Conference on Data Engineering (ICDE).
- Jong, K. A. D. (2006) “Evolutionary Computation A Unified Approach”. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA.
- Myers, G. J. (1979) “The Art of Software Testing”, John Wiley & Sons.
- Shah, S., Sudarshan, S., Kajbaje, S., Patidar, S., Gupta, B., Vira, D. (2011) “Generating test data for killing sql mutants: A constraint-based approach”, IEEE 27th International Conference on Data Engineering (ICDE).
- Silveira, B. B. and Leitão-Júnior, P. S. (2013) “Enumeração e Classificação de Defeitos em Consultas SQL”, Congresso de Computação do Sul de Mato Grosso.
- Tuya, J., Suárez-Cabal, M.J. and De Lariva, C. (2006) “SQLMutation: A tool to generate mutants of SQL database queries”, 2nd Workshop on Mutation Analysis.
- Tuya, J., Cabal, M. J. S., De Lariva, C. (2009) “Query-aware shrinking test databases”, 2nd International Workshop on Testing Database Systems, DBTest, Rhode Island, USA.
- Almeida, F., Leitão-Júnior, P. S., Vincenzi, A. M. R., Lucena, F. N. (2013) “Geração de Bases de Dados de Teste pela Aplicação de Programação Evolucionária”. 7th Brazilian Workshop on Systematic and Automated Software Testing (SAST), 2013.

Aplicação WEB para Monitoramento Online de Microgeração Elétrica via Modem WiFi utilizando Fontes Renováveis de Energia

Fausto Sampaio¹, Sandro C. S. Jucá¹, Renata I. S. Pereira²

¹ Departamento de Telemática – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)
CEP 61939-140 – Maracanaú, CE – Brasil

² Departamento de Engenharia Elétrica – Universidade Federal do Ceará (UFC)
Fortaleza, CE – Brasil

fausto.cefet@gmail.com, sandrojuca@ifce.edu.br, renata@dee.ufc.br

Abstract. *The present paper describes the development of a WEB application implemented with PHP and a WiFi acquisition system to send data to online monitoring server using free software, applied in decentralized microgeneration from renewable energy sources. The WiFi monitoring system was prepared using the RN-XV Wifly modem coupled to a microcontrolled based on SanUSB free tool. This online monitoring system was applied to a photovoltaic (PV) water pumping plant without batteries. Furthermore, the control system and communication with the online server is also autonomous and powered by PV panel. The application allows to analyze the stored data and charts via computational devices such as laptops, tablets and smartphones.*

Resumo. *O presente artigo descreve o desenvolvimento de uma aplicação WEB implementada com PHP e um sistema de aquisição e envio de dados WiFi para um servidor de monitoramento online utilizando software livre, aplicada em microgeração descentralizada a partir de fontes renováveis de energia. O sistema de monitoramento e envio de dados WiFi foi elaborado utilizando o modem Wifly RN-XV acoplado a uma placa microcontrolada baseada na ferramenta livre SanUSB. Este sistema de monitoramento online foi aplicado em uma planta de bombeamento fotovoltaico (FV) sem baterias. Além disso, o sistema de controle e comunicação com o servidor online também é autônomo e alimentado por painel FV. A aplicação permite analisar os dados armazenados e os gráficos através de dispositivos computacionais como notebooks, tablets e smartphones.*

1. Introdução

Com o surgimento da resolução normativa n. 482 da ANEEL (2012), que estabelece condições gerais para a microgeração de energia elétrica conectada na rede de distribuição por meio de unidades com potência instalada menor ou igual a 100 kW, torna-se ainda mais relevante o desenvolvimento de sistemas de monitoramento *online* para os processos de microgeração de energia elétrica baseados em fontes renováveis de energia.

Na realidade brasileira, os sistemas de aquisição de dados e de monitoramento *online* são encontrados principalmente em grandes centrais de geração elétrica, com monitoramento complexo e com custos relativamente elevados, inviabilizando a implantação em clientes domésticos e em outros clientes que se encontram dentro da

faixa de potência de microgeração estabelecida pela resolução da ANEEL (2012). Neste contexto, o presente artigo visa desenvolver técnicas eficientes de monitoramento *online* em *software* livre, sensoriamento e transmissão de dados via WiFi para auxiliar na difusão e na instalação de sistemas de microgeração elétrica em locais de elevado potencial de energia renovável no Brasil.

Em relação à comunicação com a Internet, Kurose e Ross (2003) lembram que até a década de 90, era usada, como ferramenta de troca de arquivos, notícias e mensagens eletrônicas por acadêmicos e universitários. Após a década de 90 a WWW (*World Wide Web*) entrou em cena, chamando a atenção dos usuários da rede e alterando a forma como as pessoas interagem. A Web oferece uma interface gráfica de fácil navegação. Os conteúdos da Web podem ser visualizados através de um *browser*, que verifica os arquivos e exibe os conteúdos armazenados no servidor, como é o caso da aplicação WEB para monitoramento *online* desenvolvida no presente projeto.

2. Envio de dados WiFi

O projeto proposto é baseado em uma placa de aquisição e envio de dados, com conexão WiFi, como ilustrado na Figura 1, que envia os dados monitorados para um servidor *online* programado em *software* livre e possibilita a depuração dos valores dos sensores através da emulação serial virtual via USB.

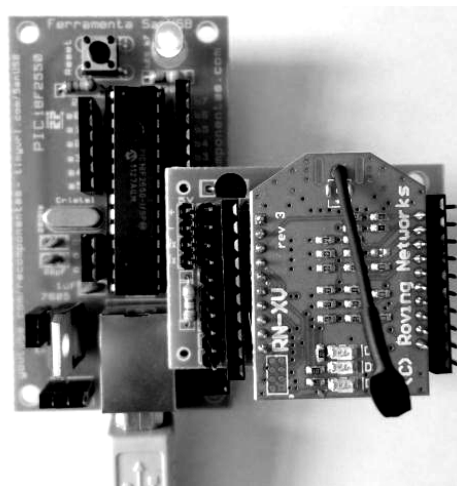


Figura 3. Placa de aquisição de dados e modem WiFi

A placa de aquisição de dados utilizada no presente projeto é baseada em uma ferramenta computacional de programação de microcontroladores via USB desenvolvida em *software* livre, executável nos sistemas operacionais Linux, Mac OSX e Windows® e disponível nos arquivos do Grupo SanUSB (2013). Esta ferramenta é composta por um gerenciador pré-programado no microcontrolador e uma interface gráfica utilizada no PC para gravar o novo *firmware* na memória de programa *flash* do microcontrolador via USB. Por se tratar de uma ferramenta em hardware e software livre e programada, diferentemente de outras ferramentas, em linguagem C padrão, oferece muitas vezes melhor desempenho, incentiva a criatividade, permite aplicações dedicadas e possibilita também localizar e corrigir erros de código mais rápido do que em softwares proprietários [Paulson et al., 2004]. A Figura 2 mostra o processo de programação da Ferramenta SanUSB.

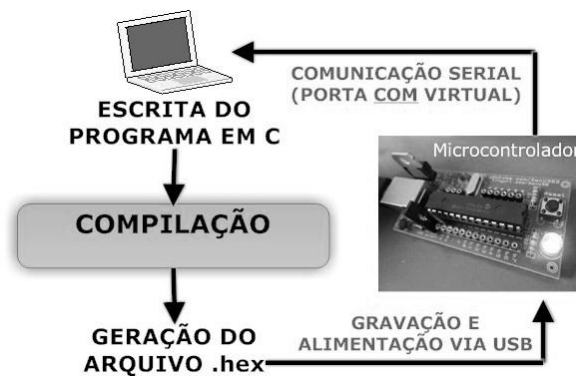


Figura 2. Processo de programação da Ferramenta SanUSB

3. Protocolo de comunicação via WiFi

O modem Wifly, ilustrado na Figura 3, integra o processo de monitoramento *online* via WiFi. Este modem é baseado no módulo RN-171 que é responsável pela conexão às redes sem fio. Utilizando este modem, são necessários apenas quatro pinos para alimentação de tensão e conexão WiFi com o microcontrolador [WiFi Alliance, 2012]. Além disso, este dispositivo possui uma antena independente, que aumenta o raio de ação e oferece sinais de transmissão mais fortes. Oferece também suporte aos protocolos mais comuns de comunicação, entre os quais TCP, UDP e FTP.

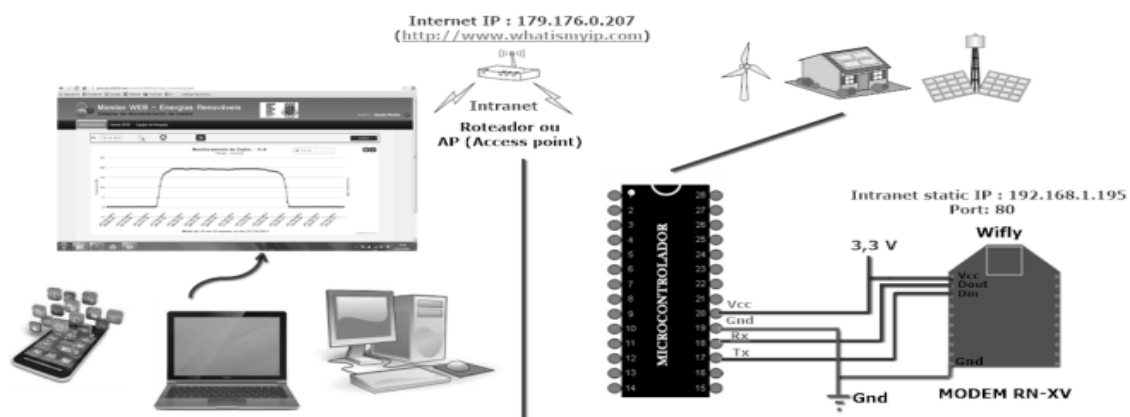


Figura 3. Ilustração do processo de monitoramento *online* via modem WiFi

4. Configuração proposta de monitoramento *online*

Neste item é descrito o processo de monitoramento *online* e os princípios de aquisição WiFi. No estudo de caso é utilizada uma planta de bombeamento FV sem baterias, em que o sistema de controle e comunicação com o servidor *online* também é autônomo e alimentado por painel FV. Neste caso, o envio de informações para o banco de dados *online* foi configurado com acesso remoto via WiFi, sem tarifação, diferentemente das aplicações que utilizam o protocolo 3G/GPRS disponibilizado pelas operadoras de telefonia móvel.

O banco de dados *online* pode ser consultado por qualquer dispositivo computacional, conectado à internet, por meio de senha de acesso. As consultas podem ser realizadas a qualquer momento com a atualização implementada a cada minuto. A Figura 4 ilustra o monitoramento *online* desenvolvido em duas etapas:

- Sensoriamento, condicionamento e transmissão de dados.
- Armazenamento no banco de dados de um servidor *online* e apresentação ao usuário.

A etapa 1 implementou a comunicação entre os sensores conectados à placa de aquisição de dados. Já a etapa 2, ou seja, a camada de apresentação ao usuário, foi desenvolvida em PHP com banco de dados em MySQL. Desta forma, é apresentada uma alternativa totalmente livre de monitoramento *online* aplicado às fontes renováveis de energia. A etapa 1, de sensoriamento, condicionamento e aquisição sem fio, lê os dados dos sensores a cada minuto e os armazena em uma memória EEPROM interna.

A cada dez minutos, é calculada a média de cada sensor e enviada para a etapa 2. É importante ressaltar que atuadores também podem ser conectados à placa permitindo controle de cargas WiFi através do servidor.

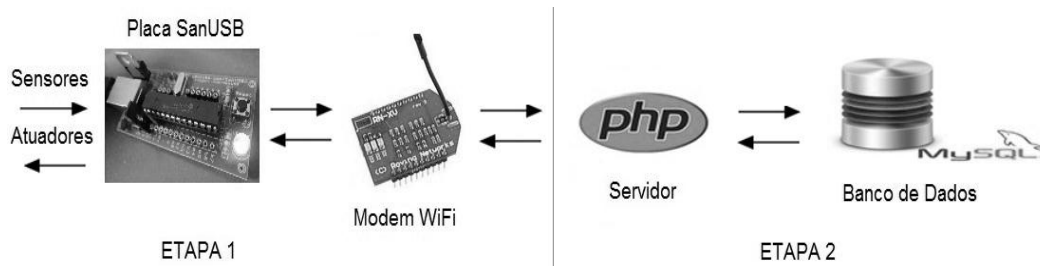


Figura 4. Etapas do sistema de monitoramento em software livre

No servidor, foi desenvolvida uma interface de comunicação com o sistema de aquisição, e outra, que funciona paralelamente para comunicação com o usuário. A primeira interface é responsável por receber os dados via HTTP, armazená-los no banco de dados e enviar uma confirmação à placa. Já a interface com o usuário fornece um *front-end* amigável que possibilita a visualização dos dados na forma de lista ou gráfico.

5. Descrição da planta de microgeração fotovoltaica (FV)

A planta de microgeração utilizada no estudo de caso está instalada no Laboratório de Energias Alternativas (LEA) da Universidade Federal do Ceará (UFC). Esta planta consiste em um sistema de bombeamento de água acionado por painéis FV. A aplicação WEB de monitoramento *online* e aquisição/envio de dados sem fio foi implementada no intuito de armazenar os valores de tensão e corrente dos painéis FV, pressão e vazão do conjunto motobomba (Figura 5), temperatura ambiente e radiação solar. Os dispositivos eletrônicos foram acondicionados em caixas plásticas para evitar a influência da variação térmica.



Figura 5. Motobomba CC

Em relação aos dados de tensão do painel FV, foi necessário desenvolver uma placa com circuito de condicionamento por divisão de tensão para adquirir os dados, pois os sinais ultrapassam o limite de tensão do conversor analógico-digital (AD) do microcontrolador. No caso da leitura de tensão, o painel FV utilizado, para as condições meteorológicas de Fortaleza-CE, em torno do meio dia, fornece um valor de tensão máximo em torno de 19 V.

6. Software livre de monitoramento *online*

O Monitor WEB é uma aplicação desenvolvida em um servidor *online* com a linguagem de programação PHP com as tecnologias HTML, Java Script e CSS em conjunto com uma base de dados estruturada no SGBD (Sistema de Gerenciamento de Bancos de Dados) MySQL no intuito de servir como visualização do monitoramento dos dados (sinais de sensores) oriundos de fontes renováveis de energia, enviados através de uma comunicação sem fio (GPRS ou WiFi). A Figura 6 mostra a tela de menu expandida, onde é selecionado o tipo de monitoramento a ser visualizado.

Para acessar o sistema de monitoramento, é necessário digitar o endereço: <http://sanusb.site50.net/monitorWEB/index.php> e em seguida é exibida a página de autenticação do sistema. A página contém um formulário de autenticação (usuário e senha) para que apenas os usuários previamente cadastrados tenham acesso ao sistema.



Figura 6. Tela de Menu expandida

Através do monitor WEB é possível consultar os dados armazenados no banco *online* através de *smartphones* ou PCs. Considerando que o padrão *Ethernet* é a solução mais utilizada atualmente em sistemas prioritários para interconectividade de redes, o custo de sistemas de monitoramento para microgeração em rede *wireless* com software livre tende a ser cada vez menor.

No item do menu “Monitoramento” (Figura 6) existem as aplicações a serem visualizadas, e para cada aplicação existem mais dois submenus: Gráfico e Logs, conforme ilustrado na Figura 7. Ao clicar no submenu “Gráfico” será gerado um gráfico com os valores dos sensores da aplicação que estão armazenados no banco de dados, como mostra a Figura 8.

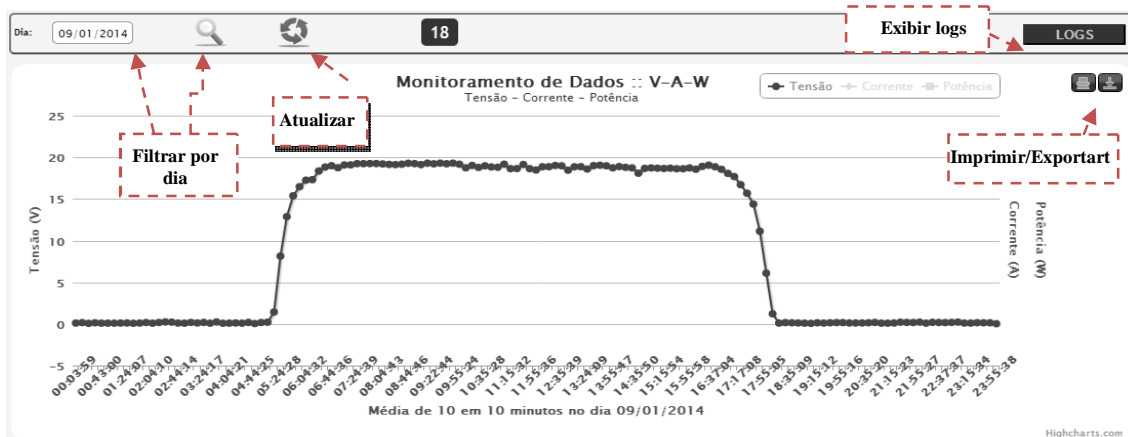


Figura 7. Gráfico utilizando a biblioteca Highcharts

Para geração dos gráficos foi utilizado o Highcharts (2014), que é uma biblioteca de gráficos escrita em Java Script. O gráfico reinicia automaticamente a cada 30 segundos. Caso haja a necessidade de reiniciar o gráfico antes dos 30 segundos, é preciso clicar no ícone de reiniciar destacado no gráfico da Figura 7.

Para exibir os valores dos sensores envolvidos na aplicação escolhida, de um determinado dia, é necessário informar ou selecionar uma data válida e depois clicar no ícone de uma lupa ao lado. Logo após, o gráfico será atualizado exibindo para cada ponto do gráfico um valor representativo da média calculada sobre os valores dos sensores em questão a cada 10 minutos.

No intuito de visualizar os *logs* correspondentes aos valores atuais exibidos no gráfico, é necessário clicar no botão “logs” destacado na Figura 8.

O sistema também disponibiliza a opção de imprimir ou exportar (PNG, JPEG, PDF e SVG) toda a estrutura do gráfico em exibição. Para isto é necessário clicar em um dos ícones destacados também na parte superior direita da Figura 7.

6.1. Gráficos da Aplicação WEB

Neste tópico serão apresentados os gráficos obtidos da aplicação WEB para monitoramento *online* referente aos dados de tensão, corrente e potência elétrica. O formato do gráfico de tensão do painel FV, permanece estável nos dias de sol pleno, apresentando um máximo de 19,3V ao meio dia e mantendo-se em torno de 19V de 06h da manhã até às 17h.

A corrente na bomba FV tende a acompanhar a radiação solar, chegando a um máximo de 3,7A às 12h, momento este em que há um pico de radiação. O gráfico de potência elétrica é obtido multiplicando-se os valores de tensão e de corrente elétrica do gerador FV. A potência mantém em torno de 70W, ou seja, se a tensão gerada é de 19,29V e a corrente é de 3,64A, tem-se que a potência é aproximadamente 70W. Na Figura 8 é possível visualizar os gráficos de tensão, corrente e potência elétrica em um dia de monitoramento.

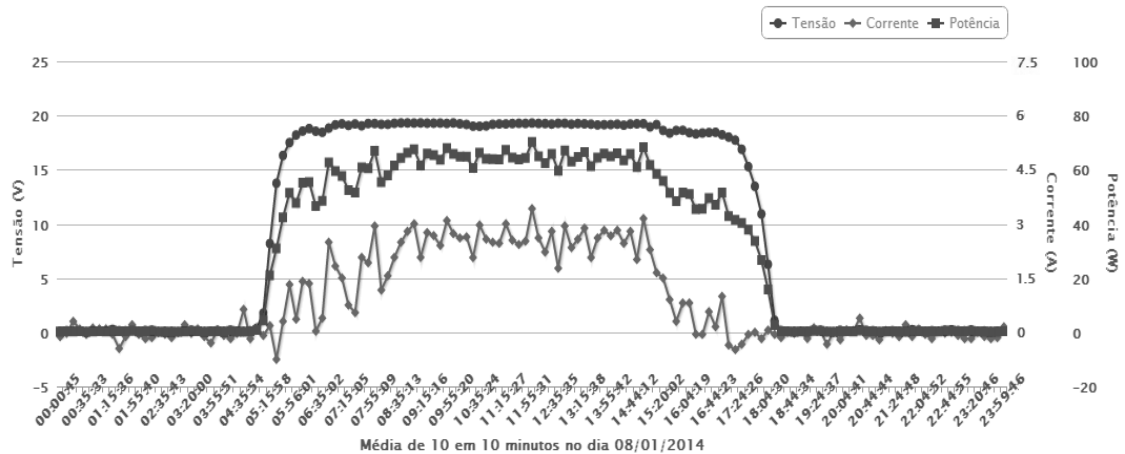


Figura 8. Gráfico de tensão, corrente e potência elétrica

A Figura 9 apresenta os valores de radiação solar e temperatura ambiente para um dia típico de sol pleno em Fortaleza-CE. Às 11h35min, a radiação solar apresentou uma medição de 607 W/m² conforme mostrado na Figura 9. Como esperado, a radiação aumenta a partir de 6h, gradativamente, até o máximo ao meio dia e decresce até as 17h, onde há pouca radiação solar sobre o painel FV.

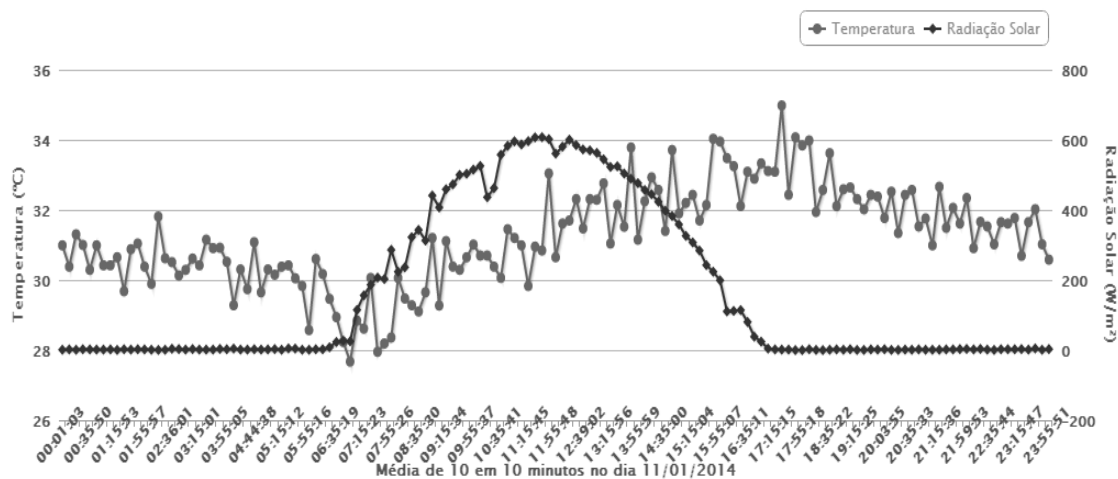


Figura 9. Gráfico de temperatura e radiação solar ambiente

Quanto à temperatura ambiente, onde está instalado o sistema de bombeamento FV, o valor de temperatura variou de 28°C até o máximo de 35°C às 17h30min.

A temperatura ambiente apresenta o valor máximo algumas horas após os maiores índices de radiação, devido ao acúmulo de calor no ambiente.

7. Considerações finais

Como os recursos financeiros dos países em desenvolvimento são geralmente limitados, as soluções dedicadas para monitoramento e identificação dos recursos energéticos locais e para o monitoramento em tempo real de plantas descentralizadas que utilizam fontes renováveis de energia podem contribuir para uma política de descentralização da geração de energia elétrica nestes países.

O presente artigo apresentou uma proposta de sistema de aquisição de dados sem fio, supervisão online aplicados à microgeração descentralizada de energia elétrica a partir de fontes renováveis de energia.

O sistema desenvolvido de monitoramento WEB e aquisição de dados de uma planta de microgeração mostrou-se eficaz devido à possibilidade de consulta *online* e em tempo real da operação da planta de microgeração elétrica, apresentando um comportamento de acordo com o projeto.

A utilização de ferramentas baseadas em softwares livres para sistemas de monitoramento *online*, aplicadas em microgeração, permite maior interação e acessibilidade aos usuários em geral.

O modelo WiFi de monitoramento *online* e aquisição/envio de dados proposto pode ser expandido para registrar dados de outros tipos de sensores analógicos ou digitais, bem como para outros tipos de aplicações utilizando fontes renováveis de energia.

Referências

- ANEEL (2012) “Resolução nº 482, de 17 de abril de 2012”, <http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>, Abril.
- Grupo SanUSB (2013) “Ferramenta SanUSB”, <http://www.tinyurl.com/SanUSB>, Abril.
- Paulson, J.W., Succi, G., Eberlein, A. (2004) “An empirical study of open-source and closed-source software products”, IEEE Transactions on Software Engineering, 30, 246-256.
- Kurose, J. and Ross, K. (2003) “Redes de computadores e a internet: uma nova abordagem”, 1ª ed. São Paulo: Addison Wesley. 548 p.
- WiFi Alliance (2012) “The How and Why of Wi-Fi”, <https://www.wifi.org/knowledge-center/articles/how-and-why-wi-fi>, Outubro.
- Highcharts (2014) “API Reference”, <http://www.highcharts.com/products/highcharts>, Janeiro.

Where am I? Desenvolvimento de um Objeto de Aprendizagem para o auxílio de alunos iniciantes na língua inglesa

Deivid Eive S. Silva¹, Vanessa O. Silva¹, Marialina Correa Sobrinho²

¹ Curso de Sistemas de Informação – Centro Universitário Luterano de Santarém (CEULS/ULBRA) Santarém – PA – Brasil – Acadêmico do trabalho Interdisciplinar

² Curso de Sistemas de Informação – Centro Universitário Luterano de Santarém – PA – Brasil – Orientadora do projeto
deivid.eive@gmail.com, vanessaperola19@gmail.com,
linasobrinho@gmail.com

***Abstract** This paper aims to teach prepositions in English making use of Learning Objects – LO, because it has multimedia resource, it can generate interest in the subject. The difficulty in understanding the prepositions is still big, the produced object will mainly emphasize the place ones (Out, in, on, under, behind, in front of, besides, between, the middle of). As part of the methodology, the LO will be applied using web technology, enabling a more recreational development. This application will allow students to visualize and to understand the use of prepositions correctly. The object will serve, in this sense, as an additional tool in the teaching of this language. This work is in modeling phase.*

***Resumo** Esse trabalho tem o objetivo de ensinar preposições em língua inglesa fazendo uso dos Objetos de aprendizagem - OAs, pois como comporta recurso multimídia, consegue gerar interesse pela disciplina. A dificuldade na compreensão das preposições ainda é grande, o objeto produzido enfatizará principalmente as de lugar (out, in, on, under, behind, in front of, besides, between, a middle of). Como parte da metodologia, o OA será desenvolvido usando tecnologias web, possibilitando um desenvolvimento mais lúdico. Essa aplicação permitirá ao aluno visualizar e compreender o uso das preposições corretamente. O objeto servirá, nesse sentido, como uma ferramenta auxiliar no ensino deste idioma. Este trabalho encontra-se em fase de modelagem.*

1. Introdução

A tecnologia permite criar material didático cada vez mais interativo. Nesse processo, surge um recurso digital conhecido como Objeto de Aprendizagem (OA) que deriva do inglês “*Learning Objects*” - LO, com a finalidade de tornar as aulas mais dinâmicas. Segundo Willey (2000), OA é qualquer recurso digital que pode ser reutilizado para apoiar a aprendizagem.

Os docentes, nesse contexto, passam a ter uma ferramenta com a capacidade de despertar o interesse pelo conteúdo, de reter a atenção dos seus alunos e inclusive de gerar prazer nos processos de ensino e aprendizagem, além de servir para aulas presenciais quanto a distância. Conforme Moran (1995) Uma mudança significativa, que vem acentuando-se nos últimos anos, é a necessidade de comunicar-nos através de sons, imagens e textos, integrando mensagens e tecnologias multimídia.

A proposta deste trabalho é apresentar o desenvolvimento de um material educativo baseado no conceito de Objeto de Aprendizagem para o ensino de preposições em língua inglesa. O Objeto a ser apresentado será desenvolvido com o objetivo de ensinar este conteúdo com um OA que sirva para o cotidiano do aluno, onde as aplicações aprendidas possam ser praticadas fora da sala de aula, assim, fortalecendo o aprendizado adquirido, pois acredita-se que fazendo uso diariamente e tendo a noção da aplicação no meio será mais difícil de ser esquecida.

A metodologia a ser utilizada para a implementação do mesmo são ferramentas *web*, aplicando um modelo de processo adaptado de engenharia software –P@PSEduc (Processo Ágil para Sistemas Educativos). Onde o mesmo será detalhado na seção três.

O artigo está organizado em seções. A próxima seção trata sobre a importância dos OAs na escola. Na seção três será apresentada a metodologia utilizada. Na quarta seção contém a modelagem do produto e por fim a conclusão.

2. A Importância dos OAs na Escola

A inserção de recursos digitais no ambiente educacional se explica pelo fato de a atual geração já nascer sob grande influência das tecnologias. Conforme Mendelsohn (1997), “as crianças nascem em uma cultura em que se clica, e o dever dos professores é inserir-se no universo de seus alunos”. Segundo Vasconcelos (2014) em um “levantamento do Ibope, 17% dos jovens das capitais e regiões metropolitanas têm tablet. Dos que usam celular, 47% têm smartphone. Destes, 82% navegam na web pelo smartphone, enquanto 28% ficam com seus tablets”.

Com a proliferação das novas tecnologias, o espaço escolar é definitivamente atingido pelas novas formas de informar e de se comunicar. Deste modo, o docente passa a usar OAs como suporte no desenvolvimento de seu trabalho junto ao aluno.

Os objetos educacionais atuam como facilitadores nos processos de ensino e aprendizagem, auxiliando professores em suas propostas pedagógicas. Para Nunes (2004), “os objetos de aprendizagem são um recurso a mais. Em alguns casos eles não são a melhor pedida. Em outros, são ideais. É o professor quem decide”.

A tecnologia construiu um caminho sem volta, precisa-se então procurar conhecer meios que permitam atingir as expectativas da nova geração digital.

2.1. Agregando OAs na Disciplina de Língua Inglesa

O professor que desenvolve ou usa OAs, pode preparar a sua aula com mais prazer e motivação, conseguindo maior facilidade em aumentar o desempenho e atingir índices satisfatórios de seus alunos, utilizando sons, figuras e animações; pois, a aplicação midiática passa ganhar à atenção de alguém para aquilo que é proposto comunicar.

Tradicionalmente, nas aulas de inglês, usam-se livros, filmes, músicas, propõem atividades com a finalidade de atingir uma melhor compreensão do conteúdo ministrado na disciplina, tornando as aulas mais entretidas e agradáveis. Segundo Leffa (2006):

Durante muito tempo, essa unidade foi a palavra: dava-se ao aluno uma lista de palavras da língua a ser aprendida [...]. Já em outro período, a unidade operacional foi a frase: dividia-se a língua em frases padrão que deveriam ser automatizadas pelo aluno. Houve também uma época em que se privilegiou o evento comunicativo [...] ensinava-se ao aluno o que ele deveria dizer em

determinadas situações, tais como apresentar um amigo, registrar-se num hotel, fazer um pedido no restaurante. [LEFFA 2006].

Pode-se notar que esses traços mencionados por Leffa ainda são vistos dentro da sala de aula na ministração desta disciplina.

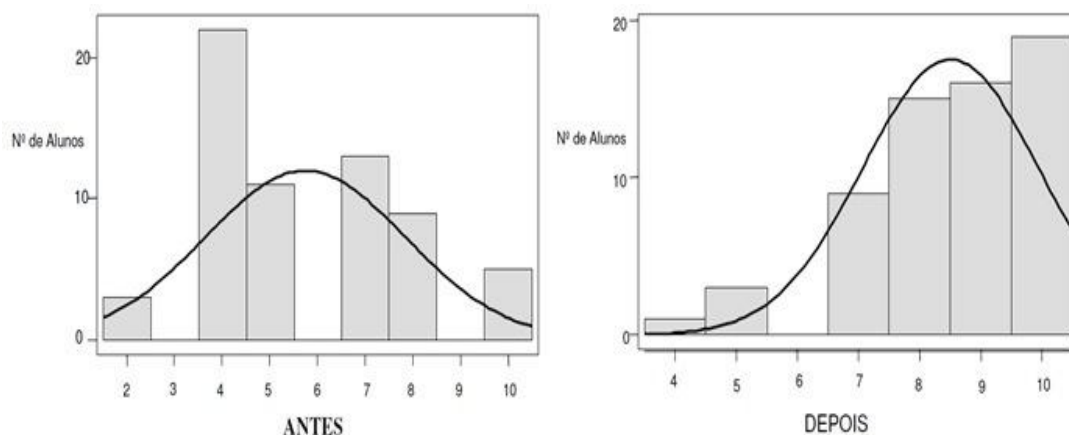
Os recursos midiáticos, nesse sentido, tem chamado a atenção dos pesquisadores inclusive para o ensino de língua inglesa, pois, como visto anteriormente, o professor busca elementos que sejam mais eficazes na consolidação do conhecimento e que sirvam de apoio ao discente dentro quanto fora da sala de aula.

Para validar tal ideia um grupo de pesquisadores de uma cidade X aplicaram Objetos de Aprendizagem desenvolvidos para alunos do 2° ao 4° ano de uma escola Y, a fim de fazer uma retomada dos conhecimentos adquiridos em sala de aula.

As aplicações das atividades geraram valiosas informações, visto que os comentários dos alunos, que posteriormente foram divididos em categorias, tornaram-se instrumento fundamental para a percepção do auxílio desses objetos de aprendizagem no processo de ensino infantil. Durante a aplicação, foi possível ouvir comentários como: “Isso é bem melhor que ficar fazendo os exercícios da apostila que nem as outras professoras de inglês nos mandavam”, o que mostra o grau de satisfação e motivação dos alunos em ter aulas lúdicas, que fogem do ensino tradicional. Também foi possível observar a contribuição desse tipo de atividade para a aprendizagem, através de comentários como: “Tia Fernanda, gostei desse jogo! Eu não lembrava como era “olho” em inglês e no jogo tinha o desenho do olho e eu tinha que dizer se era true ou false e eu marquei errado, mas agora eu sei que é eye porque apareceu pra mim.”. (SAGGIOMO, BINSFELD e IRALA, 2010).

Outro grupo de pesquisadores de uma cidade A, adotaram um método em duas turmas do 5° ano, equivalente a 63 alunos, para validar, seu material desenvolvido. No primeiro momento, a professora de inglês ensinou os conteúdos normalmente, sem conhecimento de OA, e ao final, aplicou uma prova de 10 questões referente aos assuntos ministrados. No segundo momento, a mesma docente utilizou o laboratório de informática para trabalhar a sua disciplina, mas desta vez, utilizando os OAs disponíveis, após isso, aplicou uma nova avaliação também de 10 questões com o mesmo grau de complexidade que a anterior. O resultado obtido foi que o teste usando o material digital surtiu maior efeito. (Corrêa Sobrinho, Cardoso e Favero, 2006). A figura 1 demonstra a comparação gráfica entre o antes e o depois deste processo.

Figura 1. Histograma dos resultados antes e depois do uso de Objetos de Aprendizagem.



Fonte: Correa Sobrinho, Cardoso e Favero, 2006.

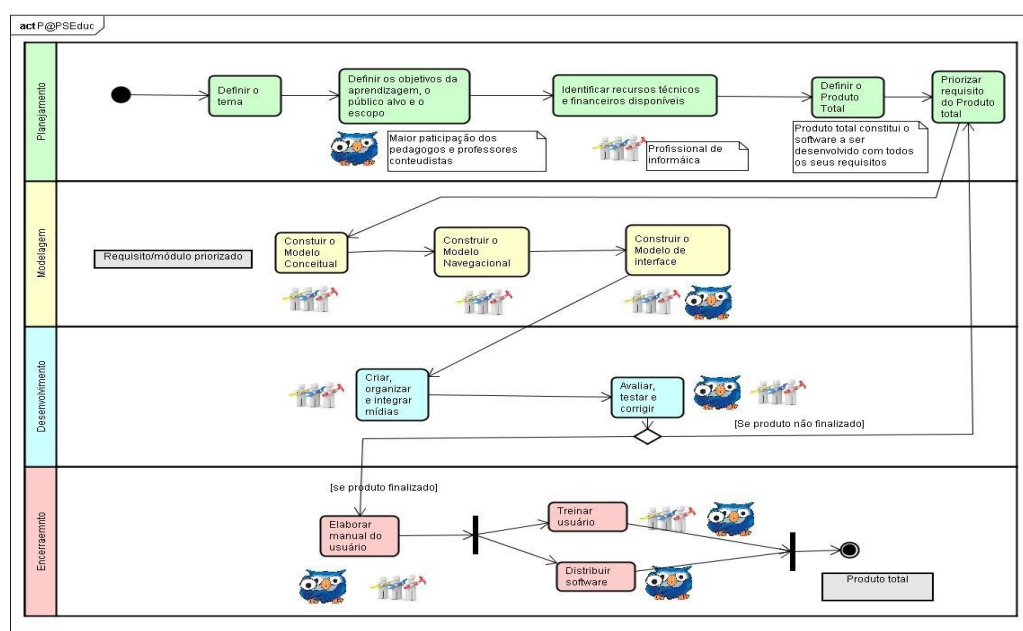
Então, sabendo do potencial desse material é de fundamental importância a sua inserção nas disciplinas de língua inglesa, em razão de que estes artifícios podem ajudar na aprendizagem da criança, podendo ser mais uma ferramenta para contribuir com o ensino de idiomas.

3. Metodologia

Com o objetivo de cumprir exigências, optou-se por um Processo Ágil para Desenvolvimento de Software Educativo – P@PSEduc, pois garante estabilidade no desenvolvimento e possibilita organizar as atividades. (Geller, Corrêa Sobrinho e Araújo, 2009).

A figura 2 mostra o diagrama de atividade do processo P@PSEduc.

Figura 2. Diagrama de atividades do P@PSEduc.

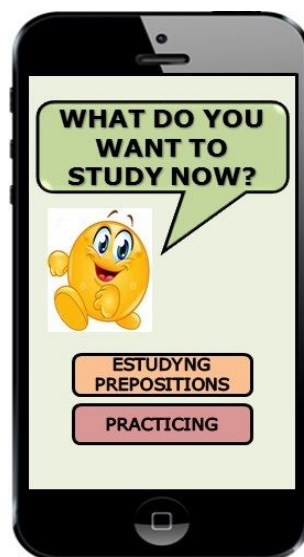


Fonte: Geller, Correa Sobrinho e Araújo, 2009.

Na primeira etapa do trabalho foi definido o tema. Em seguida, foram ouvidos 8 professores que lecionam língua inglesa nas escolas particulares da cidade de Santarém, para definição do conteúdo a ser abordado. Foi identificado um grau de dificuldade maior no aprendizado das preposições de lugar, elas serão o foco desse trabalho (*out, in, on, under, behind, in front of, besides, between, a middle of*).

Em seguida, definiu-se o objetivo, o público alvo, como o objeto será usado e a sua respectiva finalidade (com a ajuda de uma pedagoga foi possível ter uma visão mais característica do aluno). Para a produção do OA foram identificados os recursos disponíveis e o formato para o desenvolvimento. Além disso, foram pesquisados o uso dos OAs e as formas existentes no ensino do idioma na web. Com base nisso, foi possível definir o produto total, um objeto de aprendizagem que facilite o ensino de preposições em língua inglesa de uma maneira interativa e agradável. O requisito a ser priorizado é a tela de menu vista na figura 3 com intuito de apresentar o que será proposto no OA.

Figura 3. Ilustração da tela de menu.



Fonte: Arquivo Pessoal.

4. Modelagem

O objeto será apresentado desta maneira: primeiro – tela de apresentação; segundo - tela de menu. Na última tela, o aluno precisará responder a seguinte pergunta: *What do you want to study now?* (O que você deseja estudar agora?), precisando decidir por preferência ou prioridade o que fará: (1) *studying prepositions* (estudando preposições), (2) *practicing* (praticando). Deste modo, em apenas um clique o mesmo será direcionado para a página solicitada.

Se o estudante (escolher 1), aparecerão as telas, uma de cada vez, explicando o conteúdo de forma dinâmica, contendo animações que o aluno poderá visualizar e compreender o uso das preposições corretamente, tendo a possibilidade de ouvir e ler. Assim, reforçando o que o professor ministrou, ou não, em sala de aula. Se o estudante (escolher 2), surgirá uma próxima tela com alguns ícones representando ambientes distintos, em que o usuário poderá escolher para onde quer ser direcionado: *bedroom* (quarto), *kitchen* (cozinha) ou *classroom* (sala de aula), com intuito de mostrar a utilização, o contexto de uso das preposições em sua rotina (em lugares onde o estudante costuma frequentar), inserindo, então, o conteúdo no universo do estudante, através de atividades propostas, como encaixe de termos visto na figuras 5 o esquema do *practcing*.

Figuras 5. Esquematisação de telas referente a opção 2 da tela de menu e suas respectivas atividades propostas nos ambientes escolhidos.



Fonte: Arquivo pessoal.

Além dessa, terá outra atividade em que o mesmo precisará deixar o lugar escolhido organizado, (o aluno terá um tempo para visualizar os objetos, logo depois, tudo sairá do lugar e o mesmo precisará colocar as coisas em ordem novamente, apenas lendo e ouvindo as dicas dispostas, visto na figura 6).

Figura 6. Simulação de atividade do OA.



Fonte: Arquivo pessoal

Visando o público almejado e o contexto da aplicação proposta no estudo de língua, foram identificados recursos midiáticos, interatividade, acessibilidade em armazenamento e navegação. Com base nisso, foi selecionado o *Framework* Laravel, que Segundo Imasters Box (2013) é “um framework PHP com uma sintaxe elegante e expressiva, focado em trazer uma experiência de programação agradável, criativa e reconfortante.”, levando em consideração o suporte oferecido para o desenvolvimento do OA (produtividade e interatividade), por ser de código aberto e permitir alterações e implementações necessárias na aplicação.

Para que sejam feitas essas implementações precisas, se faz necessária a instalação de ferramentas adicionais, que somadas darão todo o suporte ao Laravel. Com base na pesquisa, foi encontrado o *WampSever*, um ambiente de desenvolvimento web que quando instalado fornece as ferramentas que serão necessárias e utilizadas neste processo, como: *PHP*, *MySQL* e *Apache*.

A ferramenta PHP é uma linguagem muito utilizada para o desenvolvimento de aplicações *web* embutível dentro do *HTML* (Linguagem de Marcação de Hipertexto). Como dito anteriormente, optou-se pelo *MySQL* para o desenvolvimento do banco de dados com a função de armazenar as informações relevantes das atividades ocorridas no objeto educacional. O *Apache*, neste processo, como mencionado, será utilizado como servidor. Outra ferramenta que também comportará no desenvolvimento do OA é o software *Audacity*, um programa que permite editar, gravar, importar e exportar diversos formatos diferentes de arquivos de áudio.

O objeto educacional, logo, terá base para ser desenvolvido com grande ludicidade, favorecendo para um melhor rendimento e aproveitamento escolar.

4. Conclusão

Diante de todo o processo de pesquisa desenvolvida é possível dizer que a educação baseada em multimídia aprimora em muito a educação tradicional, “criando uma atmosfera de diversão e entusiasmo que permeia todos os aspectos da aprendizagem”, [STARFALL 2002].

Neste processo, entende-se que os objetos de aprendizagem são recursos tecnológicos que contribuem para uma melhor compreensão de conteúdos para uma criança, por exemplo, em razão de que o aparato tecnológico pode influenciar diretamente no aprendizado do mesmo, fazendo-o mais participativo e interessado, principalmente para aqueles que apresentam déficit de atenção.

Eles são vistos, hoje, como peças chave na melhoria e no aumento da aprendizagem. Então, é importante pensar, a partir desta pesquisa, em formas de ensinar e aprender, de modo que os discentes possam ser também autores de sua própria aprendizagem.

Este trabalho encontra-se em fase de modelagem. O teste de aceitação deste produto será feito nos laboratórios de informática com as turmas dos professores de língua inglesa entrevistados para produção deste projeto e que expressaram suas dificuldades em fazer o aluno entender o conteúdo aqui apresentado - preposições.

Por conseguinte, o objeto descrito nesse artigo servirá como um fator relevante e adicional no meio educacional para a disciplina de Língua Inglesa.

5. Referencias

- Corrêa Sobrinho, M.; Cardoso, P. C. F.; Favero, E. L. (2006) “Objetos de Aprendizagem no Ensino de Inglês”. Porto Alegre: UFRGS, vol. 4, n.2. 2006. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/14137>>. Acesso em: 10 mar. 2014.
- Geller, M. T. B; CorrêaSobrinho, M; Araújo, C. A. P. (2009) “Proposta de Customização de um Processo para desenvolvimento de Software Educativo”. Florianópolis: SBIE - Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Disponível

- em: <<http://www.niee.ufrgs.br/eventos/SBIE/2009/artresumidos.html>>. Acesso em: 10 ago. 2014.
- Imaster Box: Laravel (2013). Disponível em: <<https://imasters.com.br/box/ferramenta/laravel/>>. Acesso em: 23 mai. 2014.
- Leffa, Vilson. (2006) “Nem tudo que balança cai: Objetos de Aprendizagem no Ensino de Línguas”. Polifonia: Revista de Periódicos Científicos. Cuiabá: UFMT, vol. 12, n. 2. Disponível em: <<http://www.periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/polifonia/article/viewFile/1069/841>>. Acesso em: 10 jan. 2014.
- Mendelsohn, Patrick. "suplemento de informática de *L'Hebdo*". 1997, Extraído do livro, Novas Competências para Ensinar, Philippe Perrenoud.
- Moran, José Manuel. (1995) “Novas tecnologias e o reencantamento do mundo”. Revista tecnologia educacional. Rio de Janeiro: UNICAMP, vol. 23, n. 126. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_educacao/novtec.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2014.
- Nunes, César. (2004) “Objetos de aprendizagem a serviço do professor”. Microsoft Educação. Entrevista publicada em: 19 nov. 2004. Disponível em: <http://www.microsoft.com/brasil/educacao/parceiro/objeto_texto.msp>. Acesso em: 19 mai. 2014.
- Saggiomo, F. L.; Binsfeld, A. F.; Irala, V. B. (2010) “Os Objetos de Aprendizagem no Ensino de Língua Inglesa Para Crianças”. Unipampa: Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão. Disponível em: <<http://seer.unipampa.edu.br/index.php/siepe/article/view/4572>>. Acesso em: 15 Out. 2014.
- Starfall: "Objetos Educacionais" (2002). Disponível em: <www.starfall.com.br>. Acesso em: 12 nov. 2013.
- Vasconcelos, N. (2014) “Déficit de atenção? Eu?”. Brasil econômico. Disponível em: <<http://brasileconomico.ig.com.br/tecnologia/coluna-nelson/2014-07-22/deficit-de-atencao-eu.html>>. Acesso em: 16 Out. 2014.
- Wiley, David A. (2000) “Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy. Utah State University”. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

Algoritmos Genéticos na obtenção de uma Grade de Horários com Múltiplos Cursos para uma Instituição de Ensino

Alexandre Brasil da Silva¹, Carlos Michel Betemps¹, Milton Heinen¹

¹Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Bagé – RS – Brasil

alexandre.brasil.eng.comp@gmail.com, {carlos.betemps,
miltonheinen}@unipampa.edu.br

Abstract. *This article presents the application of a heuristic technique – genetic algorithms – solving the problem in the class schedule for multiple courses in an educational institution. The goal is to sweep the solution space through a guided technique, so that the timetable concerning the resources can be allocated efficiently and offer the possibility of real application. The technique was shown to be applicable in practice through the use of bonus and penalty criteria of the solutions, and was suitable for the hourly grids generated results.*

Resumo. *Este artigo apresenta a aplicação de uma técnica heurística – algoritmos genéticos – na resolução do problema da grade horária para múltiplos cursos em uma instituição de ensino. O objetivo foi varrer o espaço de solução através de uma técnica guiada, para que os recursos concernentes à grade horária possam ser alocados de maneira eficiente e que ofereçam possibilidade de aplicação real. A técnica mostrou-se aplicável na prática por meio do uso de critérios de bonificação e penalização das soluções, sendo que apresentou resultados adequados para as grades horárias geradas.*

1. INTRODUÇÃO

O problema de confecção da grade horária é comum à grande maioria das instituições de ensino [Ferreira e Corrêa 2010] e a sua solução é denotada na distribuição sistemática de encontros entre docentes e discentes durante o período letivo [Gervásio 2012]. Essa distribuição deve levar em consideração alguns fatores/restrições como o de professores ministrarem disciplinas com as quais possuem afinidades, docentes não serem alocados em duas salas num mesmo horário concomitantemente, uma mesma sala não ser ocupada por duas turmas com disciplinas diferentes num mesmo período [Simonetti 2007], etc.

É visto que quanto maior o número de recursos (docentes, salas, disciplinas, turmas), maior será o número de combinações que poderão ser feitas, tornando mais fácil a ocorrência de erros e colisões de disciplinas e docentes. Se a solução for buscada de forma manual acaba tornando-se inviável, necessitando de um fator computacional como meio auxiliar nesta atividade [Lobo 2005].

Deste modo, este problema ainda pode possuir um conjunto de soluções que satisfazem as restrições de seu escopo, formando um conjunto de respostas corretas. Ele é um dos clássicos problemas da computação [De Oliveira 2000], cujos autores denominam *timetabling problem*, e é classificado como pertencente à classe dos problemas NP-Difíceis [Gervásio 2012].

A inteligência artificial, através de suas técnicas de busca, tem sido muito empregada em problemas que possuem um elevado número de recursos que devem ser

combinados, alocados, e submetidos a determinadas restrições. Entre estas técnicas, destacam-se os algoritmos genéticos, que muitas vezes apresentam resultados extremamente satisfatórios para estes tipos de problemas [Lobo 2005].

Este tema já foi abordado em vários trabalhos, como em [Ferreira e Corrêa 2010], [Gervásio 2012], [Simonetti 2007], [Lobo 2005], [De Oliveira 2000]. O que os difere é o método como os genes, os indivíduos e os operadores genéticos são implementados. São utilizadas as mais diversas estruturas de dados e inúmeras variações do fluxograma clássico de um algoritmo genético.

Neste artigo, as seções ficam divididas em: Seção 2 (Metodologia e Desenvolvimento do Trabalho) que explana os componentes e como o problema foi modelado para ser tratado pela técnica em questão. Seção 3 (Experimentos e Resultados) mostra quais resultados foram obtidos a partir dos testes realizados e a Seção 4 (Conclusões) expõe as conclusões obtidas até o presente momento.

2. METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Os algoritmos genéticos, dentro da inteligência artificial, são uma subárea dos algoritmos evolucionários. Estes são altamente inspirados na teoria da seleção natural de Charles Darwin, em que indivíduos mais aptos sobrevivem por maior tempo, e têm, desta forma, maior chance de realizarem cruzamentos, fazendo com que eles possam carregar seu material genético mais vezes às gerações futuras. Desta maneira, o algoritmo pode direcionar sua pesquisa dentro do espaço de buscas através da realização de um tipo de “refinamento da espécie”. Esta é uma técnica aleatório-guiada, em que leva-se em consideração as iterações ocorridas para tornar mais eficiente sua passagem pelo espaço de buscas (guiada), porém, sempre levando em consideração, informações que estão dentro de um universo probabilístico (aleatório)[Linden 2012].

Conforme [De Oliveira 2000], [Linden 2012] e [Lobo 2005], a escolha dos Algoritmos Genéticos para o problema em questão, deu-se, entre outros fatores, principalmente por: poderem resolver problemas complexos de forma confiável; a construção de um Algoritmo Genético e de seus modelos é algo geralmente simples de ser implementado; são extensíveis a outros problemas; existe uma certa facilidade de combinação com outros métodos de busca, principalmente no que se refere a questão de otimização dos seus parâmetros de execução; existe a plena possibilidade de implementação que tire vantagem de arquiteturas paralelas.

As informações sobre o problema, e como elas serão modeladas dentro dos genes/indivíduos, não seguem uma regra, elas somente devem representar o problema da melhor, e mais eficiente, forma possível [Linden 2012].

Enumeram-se abaixo os elementos necessários no AG implementado:

Gene: parcela indivisível de um indivíduo, implementado na forma de uma tupla com as informações de disciplina, docente, sala, semestre e curso.

Indivíduo: é formado por um conjunto de genes e é uma das soluções candidatas à resposta para o problema. Foi implementado na forma de uma lista de matrizes, onde cada posição de suas matrizes é ocupada por um gene. Cada objeto desta lista refere-se à grade horária de determinado semestre, e a matriz da grade do último semestre de determinado curso é seguida pela matriz que possui a grade horária do primeiro semestre do próximo curso selecionado para confecção dos horários.

Como pode ser observado na figura 2, as 4 primeiras linhas de cada matriz representam os períodos da manhã e da tarde, e as duas últimas linhas representam os

períodos noturnos. A linha identificada por “Intervalo Turnos” (quinta linha) é o período de intervalo entre os turnos (noturno/diurno) e pode ser usada como período letivo. Cada linha nesta representação equivale a dois períodos consecutivos (forma usual de alocação na UNIPAMPA Campus Bagé) onde cada gene terá na verdade, dois períodos consecutivos de uma mesma disciplina.

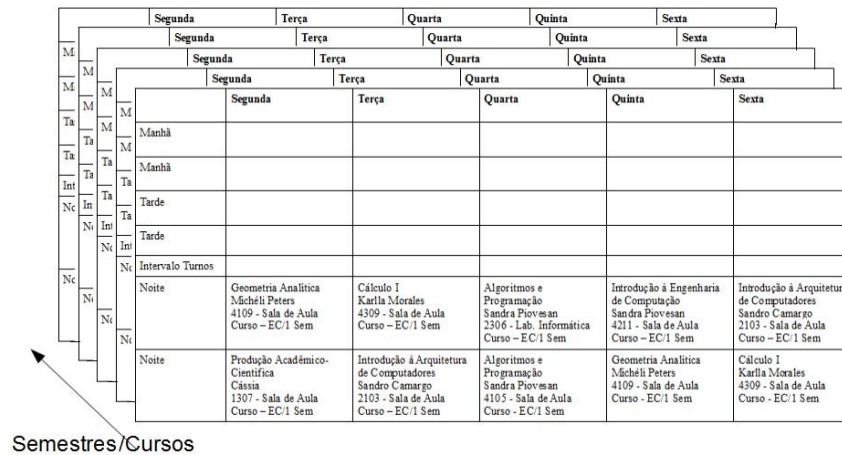


Figura 10. Indivíduo implementado, com suas matrizes.

População: conjunto de n indivíduos (parametrizado antes da execução do algoritmo) coexistindo no período t de tempo. Na primeira geração (população inicial), este t é zero.

População Inicial: Criada de forma aleatória, apenas combinando nos genes as informações de disciplinas, docentes, salas, semestres e cursos, e distribuindo-os dentro das matrizes dos indivíduos. Os únicos itens observados são os de não alocar disciplinas à docentes que não possuem afinidade com a mesma, e de não alocar disciplinas em semestres que são diferentes dos semestres/cursos nos quais são ofertadas.

Geração: variação dos indivíduos da população conforme as gerações (t) aumentam. É um valor maior ou igual a 0; acrescido de 1 a cada iteração do algoritmo.

Função de Avaliação: função que calcula a aptidão (métrica) de um indivíduo em relação à resposta esperada para o problema. Devem ser levadas em consideração, restrições a serem obrigatoriamente atendidas: a não ocorrências de aulas concomitantes para um mesmo docente em salas diferentes e não haver disciplinas diferentes alocadas em uma mesma sala em um mesmo horário. Existem também restrições que preferencialmente devem ser satisfeitas (mas caso não sejam satisfeitas, não invalidam a resposta): alocação dos docentes conforme suas preferências de horários (indisponíveis, disponíveis e preferenciais) e o controle da carga horária distribuída entre os docentes.

Cada gene alocado em uma matriz é um bônus para o indivíduo, assim como quando um docente é alocado em um período em que o mesmo tem preferência por ministrar suas aulas. Quando um docente é designado em um período em que é tido como indisponível, quando é alocado em duas salas num mesmo período e quando disciplinas diferentes são alocadas simultaneamente numa mesma sala, são penalizações.

Também é tido como penalização, o resultado do cálculo do desvio padrão na distribuição da carga horária entre os docentes. Indivíduos que possuem carga horária distribuída de maneira mais igualitária (menor desvio padrão) são menos penalizados nas suas avaliações do que indivíduos em que o desvio padrão é mais alto.

A equação 1 mostra a função que calcula a aptidão de um indivíduo.

$$f(x) = \sum \text{bônus} - \sum \text{penalizações}$$
 Equação (1)

Método de Seleção: É como os indivíduos são selecionados para que possam realizar os cruzamentos entre si ou mutações originando novos indivíduos. Os métodos de seleção abordados foram o elitismo e a roleta. O elitismo faz com que os m melhores indivíduos da geração t sejam passados diretamente à próxima, e os indivíduos que faltam (p indivíduos) para completar os n indivíduos da população da geração $t+1$ vêm da seleção da roleta. A roleta seleciona p pares de indivíduos e os submete aos operadores genéticos, que originam os $(n - m)$ novos indivíduos para compor a população. O tamanho da população de cada geração é dada pela equação 2.

$$n = m + p$$
 Equação (2)

Operadores Genéticos: são as formas com que o material genético dos indivíduos são trocados ou modificados no momento da reprodução. Os operadores utilizados foram o cruzamento e a mutação. Baseado no parâmetro “probabilidade de cruzamento”, do algoritmo genético, verifica-se se o mesmo é satisfeito. Caso positivo, ocorre o cruzamento entre os pais selecionados pela roleta e o indivíduo resultante é adicionado à população da próxima geração. Se o parâmetro não for satisfeito, um dos pais selecionados é modificado pelo operador de mutação, criando um novo indivíduo, que por sua vez é adicionado à população da próxima geração.

No cruzamento (figura 2), a composição do indivíduo “filho” é baseada em sorteios (1 ou 0). Se o valor sorteado for 0, a matriz do filho resultante é originária do pai 0, se o valor sorteado for 1, a matriz que fará parte do “filho” é oriunda do pai 1.

Na mutação (figura 3), é verificado cada gene do indivíduo em todas suas matrizes e, conforme o parâmetro “probabilidade de mutação”, os genes podem ou não serem trocados de lugar um com os outros de forma aleatória.

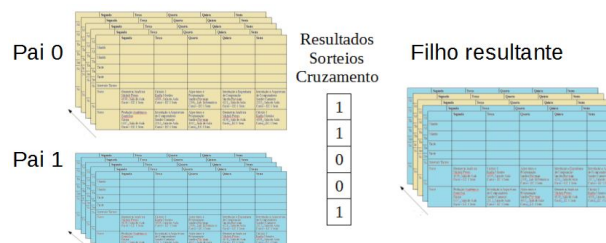


Figura 11. Operadores genéticos: cruzamento entre pais

É importante observar que a distribuição dos genes dentro das matrizes não é alterada pelo operador de cruzamento, e sim pelo operador de mutação. Se não fosse por meio deste operador, a distribuição dos genes dentro das matrizes nunca seria alterada desde a criação da população inicial até o término da execução do algoritmo. O operador de mutação possibilita, desta forma, que a técnica consiga aumentar seu espaço de busca, não previsto em sua primeira geração.

Critério de Parada: Foi utilizado como critério de parada o parâmetro número máximo de gerações ($t_{máx}$). Quando este é alcançado, o que possuir a melhor avaliação e pertencer à população da geração $t_{máx}$ é tido como resposta para o problema.

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
Noite	Geometria Analítica Michêl Peters 4109 - Sala de Aula Curso - EC I Sem	Cálculo I Karla Morales 4309 - Sala de Aula Curso - EC I Sem	Algoritmos e Programação Sandra Piovesan 2306 - Lab. Informática Curso - EC I Sem	Introdução à Engenharia de Computação Sandra Piovesan 4211 - Sala de Aula Curso - EC I Sem	Introdução à Arquitetura de Computadores Sandro Camargo 2103 - Sala de Aula Curso - EC I Sem
Noite	Produção Acadêmico Científica Cássia 1307 - Sala de Aula Curso - EC I Sem	Introdução à Arquitetura de Computadores Sandro Camargo 2103 - Sala de Aula Curso - EC I Sem	Algoritmos e Programação Sandra Piovesan 4109 - Sala de Aula Curso - EC I Sem	Geometria Analítica Michêl Peters 4109 - Sala de Aula Curso - EC I Sem	Cálculo I Karla Morales 4309 - Sala de Aula Curso - EC I Sem

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
Noite	Algoritmos e Programação Sandra Piovesan 4105 - Sala de Aula Curso - EC I Sem	Cálculo I Karla Morales 4309 - Sala de Aula Curso - EC I Sem	Algoritmos e Programação Sandra Piovesan 2306 - Lab. Informática Curso - EC I Sem	Introdução à Engenharia de Computação Sandra Piovesan 4211 - Sala de Aula Curso - EC I Sem	Introdução à Arquitetura de Computadores Sandro Camargo 2103 - Sala de Aula Curso - EC I Sem
Noite	Produção Acadêmico Científica Cássia 1307 - Sala de Aula Curso - EC I Sem	Introdução à Arquitetura de Computadores Sandro Camargo 2103 - Sala de Aula Curso - EC I Sem	Geometria Analítica Michêl Peters 4109 - Sala de Aula Curso - EC I Sem	Geometria Analítica Michêl Peters 4109 - Sala de Aula Curso - EC I Sem	Cálculo I Karla Morales 4309 - Sala de Aula Curso - EC I Sem

Figura 12. Mutação de um indivíduo

3. EXPERIMENTOS E RESULTADOS

Os experimentos foram realizados em uma plataforma *Windows 8.1*, com processador Intel Core I7 e 8 Gb de memória RAM, sendo o algoritmo implementado de forma sequencial na linguagem de programa o JAVA.

Vários testes foram realizados na gera o de uma grade horária. Foram analisadas as informa es da grade horária gerada, das parametriza es utilizadas e dos resultados obtidos pelo algoritmo. Isto possibilitou verificar quais parâmetros deveriam ser maximizados na fun o de avalia o e os cuidados a serem tomados para que bonifica es não amortizassem penaliza es. Com isso, chegou-se a configura o de parâmetros da fun o de avalia o para execu o do algoritmo conforme mostra a Tabela 1. A obten o destes parâmetros ocorreu de forma empírica, sendo que a cada execu o do algoritmo, os resultados eram analisados com sua referida parametriza o, e comparados com novas execu es com parametriza es modificadas. Foi realizada a observa o de quanto as modifica es destas variáveis implicariam na avalia o do melhor indivíduo ao final de cada execu o do algoritmo.

Tabela 4. Tabela dos parâmetros da fun o de avalia o.

Parâmetro	Peso atribuído
Penaliza�o por aloca�o de docente em período indisponível	120
Penaliza�o sobre o cálculo do desvio padrão na distribui�o de disciplinas	2000
Penaliza�o por ocorrência de colisão entre salas/horários dos professores	700
B�nus por aloca�o de docente em período preferencial	30

Para simula o, foram importados da planilha de horários do semestre 2014/1 do campus Bagé da UNIPAMPA (disponível em seu sítio da *internet*) os dados das afinidades entre os docentes e as disciplinas, e as preferências dos dias e períodos que estes possuem para ministrar suas aulas. Isto foi baseado nas aloca es constantes na referida planilha, de forma que se um docente foi alocado, por exemplo, na segunda-feira, nos dois últimos períodos da noite e na terça-feira, nos dois primeiros períodos da tarde, para efeito de simula o, estes são os seus períodos preferenciais e o mesmo possui afinidade com a referida disciplina. Contabilizou-se um total de 638 períodos preferenciais e foram adicionados aleatoriamente 24 períodos divididos entre 4 docentes, em que os mesmos estariam indisponíveis para ministrar suas disciplinas. O

quadro abaixo mostra o resumo de uma das melhores execuções da implementação:

Tamanho das populações: 1000
Número máximo de gerações: 3000
Percentual Elitismo: 10
Probabilidade de mutação: 0.5%
Probabilidade de Crossover: 65%
Avaliação melhor indivíduo: 30709
Total de colisões de salas: 0
Total de colisões de docentes: 0
Total de Disciplinas Alocadas: 248
Total de Períodos Alocados: 429
Desvio padrão na distribuição de disciplinas por docente: 1.91
Total de quebras de restrições de docentes em horários indisponíveis: 0
Total de alocações em horários preferenciais de docentes: 293
Tempo Total: 9402.4 segundos (~ 2 h e 30 min)

Observa-se que do total de períodos alocados, 68,3% foram em horários que os docentes possuíam preferências por ministrarem suas aulas. Os outros 31,7% eram indiferentes quanto aos períodos destinados a eles. Todos os períodos em que os docentes encontravam-se indisponíveis foram preservados.

Restrições que invalidam a aplicação de uma grade horária, como a alocação de uma sala para duas disciplinas diferentes concomitantemente e um professor ser alocado para ministrar aulas em duas ou mais salas simultaneamente, foram satisfeitas.

Os testes foram realizados gerando as grades horárias para os semestres ímpares de 10 cursos de graduação do campus Bagé da UNIPAMPA, totalizando 248 disciplinas alocadas utilizando para isso 429 períodos disponíveis.

A curva que mostra a evolução das aptidões (avaliações) com a evolução das gerações pode ser observada na figura 4. Nota-se o rápido crescimento da curva, isso acontece por causa das colisões de salas e docentes, que por possuírem um dos maiores valores na parametrização das penalizações, são tratadas primeiramente até serem sanadas.

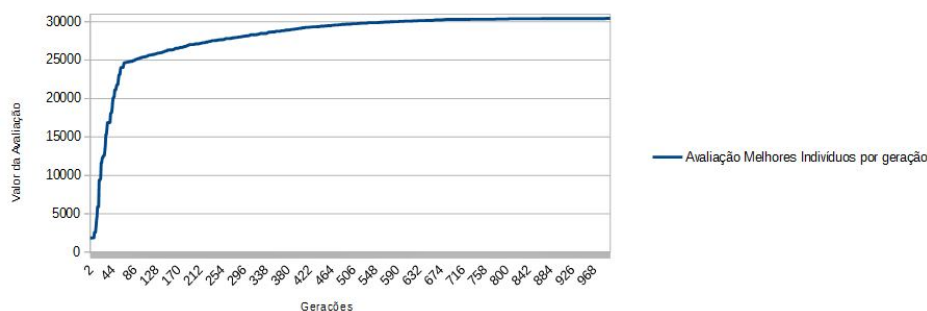


Figura 13. Evolução das avaliações do indivíduos , limitado a mil gerações

Posteriormente pode-se observar um declínio na taxa de crescimento dessa curva, o que nos leva a perceber que o algoritmo faz com que passem a serem exploradas as soluções que, após não possuírem mais colisões entre salas e docentes, coíbem as alocações em que professores estariam indisponíveis para ministrarem suas aulas. Em seguida, busca as soluções que contemplem também as alocações preferenciais dos docentes, que é o parâmetro de bônus com menor peso.

Para confrontar esta informação, pode-se observar o gráfico da figura 5, onde nota-se que tanto a curva das colisões de salas, quanto a curva das colisões de docentes decaem de forma tão rápida quanto a curva da avaliação dos melhores indivíduos cresce na figura 4. Sendo que ainda se observa na figura 5 a queda também acentuada do número de alocações de docentes em períodos em que os mesmos estão indisponíveis.

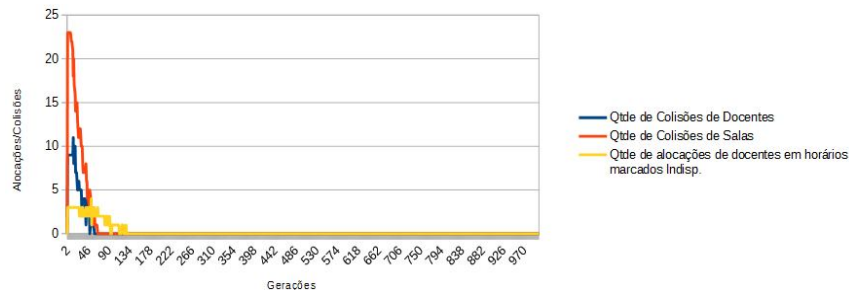


Figura 14. Quantidade de alocações de salas/docentes com colisão, e quantidade de docentes alocados em períodos marcados como indisponíveis,

Quando a curva do melhor indivíduo da figura 4 começa a diminuir sua taxa de crescimento, acontece a busca do AG em alocar os docentes que ainda não estão em seus horários preferenciais. Isto pode ser confirmado pela figura 6, que é gráfico que mostra o crescimento do número de alocações dos docentes em horários de sua preferência. Esta figura ainda mostra que no início da execução do algoritmo, as primeiras gerações são passadas sem que o número da quantidade de alocações preferenciais aumente de forma substancial. Este crescimento ocorre logo após este pequeno período e prossegue até o final da execução do algoritmo.

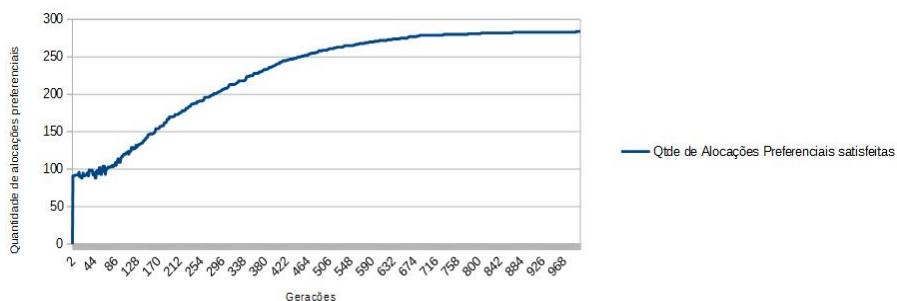


Figura 15. Quantidade de alocações preferenciais satisfeitas, limitado a mil gerações

4. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

A técnica de exploração de espaço de busca mostrou-se funcional em relação ao problema proposto, sendo que grades horárias aplicáveis foram geradas com sucesso. Grades que não poderiam ser aplicadas (com colisões de salas e horários de docentes) também foram geradas, porém somente ocorreram casos isolados, com populações pequenas, que limitavam muito o espaço de busca do AG.

Pode-se observar que tanto o tamanho da população quanto o número máximo de gerações foram itens impactantes no desempenho do algoritmo, pois o tempo de execução está diretamente relacionado com estes, principalmente por causa do número de vezes com que as funções de cruzamento, mutação e avaliação são executadas.

Todavia, quanto maior o tamanho das populações, maior se torna o espaço de busca e a diversidade genética. Na maioria dos testes, um espaço de buscas grande

encontrou soluções bem mais adequadas do que com populações pequenas. Algumas simulações com populações de 300 indivíduos e número máximo de 300 gerações apontaram para grades de horários que não possuíam colisões de docentes/salas e nem ocorriam quebras de períodos em que os docentes estariam indisponíveis, porém poucos períodos preferenciais foram alocados. Isto mostra que a partir de um certo número de gerações o algoritmo busca algum tipo de “ajuste fino” para a sua solução, como pôde ser observado nas figuras 4, 5 e 6.

Como trabalho futuro, observa-se a ideia de alocação e divisão dos discentes em turmas, que não foi o foco deste trabalho. Essa divisão, possibilitará a alocação de turmas de diferentes cursos numa mesma sala quando a disciplina entre ambos for igual, e isto ajudaria tanto na alocação de salas, bem como, principalmente na melhor distribuição da carga horária entre os docentes.

Seria interessante a execução desta técnica, de modo a explorar o potencial de arquiteturas paralelas. Como acontece com a função de avaliação, que em uma população de 3000 indivíduos, é executada 3000 vezes de forma sequencial somente para uma única geração, ela poderia ser executada de forma paralela para mais de um indivíduo simultaneamente, obtendo considerável otimização no tempo de execução.

6. REFERÊNCIAS

- Linden, R. (2012) “Algoritmos Genéticos” 3ª Edição. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda.
- Gervásio, Jairo de F. (2012) “Computação Evolutiva Aplicada ao Problema de Grade Horária: o Caso do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas do IFTM” Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberlândia.
- Lobo, Eduardo Luis Miranda (2005) “Uma Solução Do Problema De Horário Escolar Via Algoritmo Genético Paralelo” Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática e Computacional), Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Simonetti, Geraldo Bello (2007) “Abordagem do Problema de Programação de Grade Horária Sujeito a Restrições Utilizando Coloração de Grafos” Dissertação (Mestrado em Informática), Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.
- Ferreira, Hélio de L. J.; Corrêa, Marcos V. (2010) “Implementação de uma Sistema de Alocação de Professores e Disciplinas em Grades Horárias Utilizando Algoritmos Genéticos” Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências da Computação), Universidade do Anhembi Morumbi, São Paulo.
- De Oliveira, Osmar Braz Júnior (2000) “Otimização de Horários em Instituições de Horários em Instituições de Ensino Superior Através de Algoritmos Genéticos” Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), UFSC, Florianópolis.

Estudo da Aplicabilidade do Projeto Unplugged com Crianças Especiais

Rodrigo Erthal Wilson¹, Savio Gurgel Ribas²

¹Orientador – Docente - Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior –
Universidade Federal Fluminense (UFF)
CEP 28470-000 – Santo Antônio de Pádua – RJ – Brasil

²Bolsista PIBID – Discente - Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior
– Universidade Federal Fluminense (UFF)
CEP 28470-000 – Santo Antônio de Pádua – RJ – Brasil

erthal@infes.uff.br, savio_ribas@id.uff.br

Abstract. *In this work, visits were made to an institution for teaching children with special needs, monitoring day to day, and the implementation of some activities in the book Unplugged, these activities have proposed a stimulus of computational thinking, differentiating itself from other projects based on "Unplugged" activities were performed according to the performance of each student, since students who participated in the project had different diagnoses, and from the implementation of the project could assess that exceptional children can learn computing concepts and that these concepts can help in the development of various both mental and social areas.*

Resumo. *Neste trabalho foram feitas visitas a uma instituição para ensino de crianças com necessidades especiais, acompanhamento do dia a dia, e a aplicação de algumas atividades presentes no livro Unplugged, essas atividades propuseram um estímulo do pensamento computacional, diferenciando-se de outros projetos baseados no "Unplugged" as atividades foram realizadas de acordo com o desempenho de cada aluno, já que os alunos que participaram do projeto possuíam diagnósticos diferentes, e a partir da aplicação do projeto conseguimos avaliar que crianças excepcionais podem aprender conceitos de computação, e que esses conceitos podem ajudar no desenvolvimento de áreas tanto mentais quanto sociais.*

1. Introdução

Este artigo relata um trabalho aplicabilidade das atividades do livro Computer Science Unplugged (Bell e Witten, 1995) com crianças com necessidades especiais, neste trabalho foram aplicados os conceitos de informática sem a utilização do computador através de atividades lúdicas e interativas e nele buscamos identificar metas de usabilidade aplicáveis ao ensino de computação, voltado ao aprendizado de crianças com necessidades especiais. Utilizando atividades sem o computador, mas com conceitos voltados a ele como ferramenta de melhora de aprendizagem e dos recursos educacionais propiciados pela interação Humano-Computador.

2. O Projeto Unplugged - O livro "Computer Science Unplugged"

Segundo (Bell e Witten, 1995) o livro "Computer Science Unplugged" consiste em uma coleção de atividades desenvolvidas com o objetivo de ensinar os fundamentos

da Ciência da Computação sem a necessidade de computadores. Uma grande vantagem dessa abordagem reside na sua independência de recursos de hardware ou software. Assim, as “atividades desplugadas” são passíveis de aplicação em localidades remotas com acesso precário de infraestrutura (sem energia elétrica ou computadores disponíveis) e podem até ser ministradas por não especialistas em computação. Os conteúdos abordados nas atividades repousam sobre conceitos fundamentais da Ciência da Computação, o que torna seu uso abrangente e evita a defasagem do conteúdo no tempo. Tais atividades têm sido aplicadas e revisadas por diversos pesquisadores e professores ao redor do mundo dentro de salas de aulas e fora delas. O site do projeto do Unplugged (www.csunplugged.org) disponibiliza o livro gratuitamente em diversos idiomas e provê atividades extras e vídeos demonstrativos.

Segundo Scaico et al (2012, p.4) com as atividades propostas é possível praticar o Pensamento Computacional, que se refere ao uso de técnicas utilizadas na Computação para a resolução de problemas, como é o caso da abstração de conceitos e divisão e conquista. Os estudantes aprendem como os computadores fazem para resolver problemas e aplicam técnicas, através de uma abordagem problematizadora e orientada a desafios, para resolver situações do cotidiano.

O livro está estruturado em três partes: “Representando as Informações”, “Algoritmos” e “Representando Procedimentos”. A primeira parte apresenta atividades que ilustram as formas utilizadas pelos computadores na representação dos dados tratando de temas como armazenamento e representação da informação (números binários, texto e imagens) e compressão de dados. A parte sobre “Algoritmos” aborda métodos computacionais de uso frequente no cotidiano tais como os algoritmos de ordenação e de busca de informação. A última parte “Representação de Procedimentos” apresenta conceitos mais avançados, a exemplo dos autômatos de estados finitos, grafos e das linguagens de programação.

O livro abarca um rol importante de conceitos e respectivas atividades lúdicas relativas à computação, a exemplo da representação da informação (números binários e alfabetos), ordenação e busca de dados, autômatos de estados finitos, grafos e ocorrência e situações de impasse (deadlocks). Tais atividades podem ser executadas sem o uso do computador; algumas delas podem ser realizadas ao ar livre, o que representa diferencial importante em relação aos processos de aprendizagem convencionais.

Realizando pesquisas nós constatamos que não existe no Brasil nenhum projeto voltado diretamente a crianças com necessidades especiais utilizando o as atividades propostas do livro Unplugged, então decidimos realizar este estudo e verificamos que as atividades são aplicáveis a crianças com necessidades especiais, ressaltando que haja devida adaptação a cada caso de necessidade especial.

3. Aplicação do Projeto

O presente trabalho foi realizado junto a uma turma com alunos que variavam a idade entre 13 e 20 anos de ensino especial de uma Associação, a APAE (Associação dos Pais e Amigos dos Excepcionais), localizada no município de Santo Antônio de Pádua, a Associação possui em sua grade, o ensino de informática, cujas atividades realizadas ainda focam somente o computador, softwares e acesso à internet o que fornece uma visão bastante simplória e restrita dos fundamentos da computação,

Hodiernamente não são trabalhados fundamentos e abstrações dos conceitos relacionados à computação, o entendimento predominante da sociedade sobre a computação tem se limitado a utilização de softwares e equipamentos tecnológicos (laptops e smartphones). Apesar de inicialmente darem uma boa impressão, esse tipo de abordagem acarreta em limitações como a do pensamento errôneo de que a Computação

se restringe a capacitação de usos de bens tecnológicos e softwares. Portanto, torna-se visível a necessidade da aplicação de novas metodologias que não se limitem a conceitos superficiais quanto ao ensino de Informática.

Sousa et al afirma que o processo de aprendizagem corresponde à forma como os indivíduos adquirem novos conhecimentos e desenvolvem competências provocando uma mudança qualitativa na sua estrutura mental. A absorção de informações e construção de novas estruturas cognitivas pode ser realizada através de técnicas de ensino-aprendizagem ou a partir da aquisição de novos hábitos motivados pela inerente e necessária vontade de aprender. Cognição é o ato ou processo de conhecer, o qual envolve atenção, percepção, memória, raciocínio, juízo, imaginação, pensamento e linguagem; E o estudo de tais conceitos poderia auxiliar o processo de aprendizagem, ajudando as crianças com necessidades especiais a adquirirem novos conhecimentos da mesma forma como aplicados a crianças consideradas normais.

Heidrich et al (2007) O conhecimento das etapas do processo de alfabetização torna possível detectar as necessidades educacionais e o processo cognitivo, favorecendo a compatibilidade do objeto de aprendizagem em cada etapa da alfabetização.

E iniciando o processo de observação com o dia letivo tendo início às sete horas da manhã, com a instituição disponibilizando uma Van para transporte coletivo dos alunos e um café da manhã para todos os alunos e professores; já em sala de aula aos alunos eram propostas atividades de artesanato, jogos educativos, leitura, brincadeiras e atividades físicas extra classe, as atividades se assemelhavam muito a atividades que são propostas a crianças de anos estudantis iniciais, foram observadas aulas e atividades, dos alunos com seus professores do dia a dia, para que fosse possível conhecer melhor o cotidiano e a rotina das crianças dentro da Instituição, e sempre sendo orientado pelos professores a agir com calma, respeito e atenção aos alunos.

Após o período de observação foram adaptadas e aplicadas as atividades “Contando os Pontos, Colorindo com Números, A mágica de Virar Cartas, O mais Leve e o mais pesado e Seja o mais rápido!”. A experiência consistiu na aplicação das atividades conceituadas oferecidas pelo livro *Computer Science Unplugged* (Bell e Witten, 1995). Ainda com base nas observações feitas na instituição e dos alunos, algumas atividades propostas pelo livro tiveram que ser adaptadas, sem perder seu foco e seu conceito, para serem aplicadas a aproximadamente 20 alunos especiais e todos eles conseguiram realizá-las.

No estudo foram realizadas cinco atividades baseadas no livro, com reuniões semanais com duração média de uma hora e trinta minutos, Utilizando uma metodologia de analogias com a vida real, ensino das regras, aplicação das atividades, observação dos meios que os alunos acharam melhor para a realização das atividades, discussão de como realizar as atividades devido às dificuldades apresentadas por alguns alunos e para que não houvesse desmotivação destes, foram feitas modificações nas atividades propostas no livro utilizando por vezes questões e métodos simplificados sempre com o intuito de divertir as crianças e não deixá-las associar como uma atividade obrigatória e competitiva.

4. Aplicação das Atividades

As atividades foram realizadas com os alunos em um período de quatro meses, sendo realizadas as seguintes atividades “Contando os Pontos”, “Colorindo com Números”, “Mágica de Virar Cartas”, “O mais Leve e o Mais pesado” e “Seja o Mais Rápido!”, as atividades foram escolhidas pela diversidade de conceitos computacionais

e a realidade dos alunos.

Devido os diferentes diagnósticos dos alunos, alguns apresentaram uma dificuldade mais acentuada nas atividades, fazendo com que a mesma atividade tivesse que ser aplicada de maneira mais adaptativa a cada aluno.

4.1. Contando os Pontos – Número Binários

Esta atividade consiste em apresentar o conceito dos números binários utilizados pelos computadores e sua relação com o sistema decimal utilizado hodiernamente. O objetivo consiste em apreender como as palavras e números são representados no computador somente através de zeros e uns. Nessa atividade segundo o livro Unplugged, o aluno utiliza conceitos matemáticos tais como: operações de soma, multiplicação, sequências numéricas e contagem.

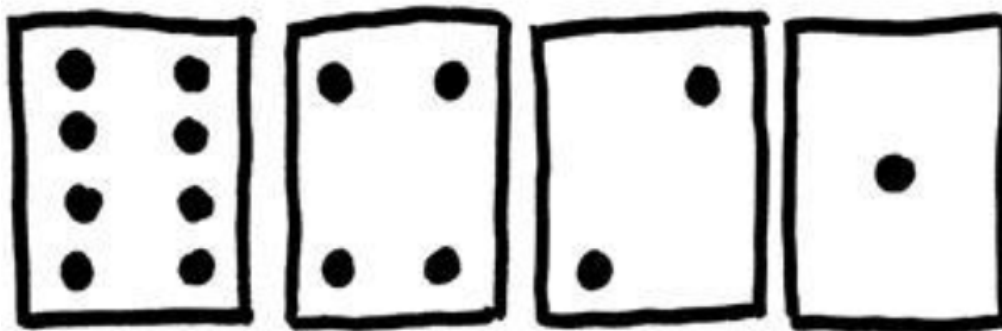


Figura 1. Representação dos Cartões com Valores (Bell et al,1995)

Para realizar a atividade, foi utilizada a lousa, para representar os cartões em ordem crescente da direita para esquerda, tal como mostra a figura 1, foi perguntada aos alunos a quantidade de pontos contidos nos cartões representados na lousa, afim de que eles percebessem que a quantidade de pontos do cartão a esquerda representava o dobro de pontos do cartão a direita, em seguida os alunos foram questionados de como deveria ser representado se quisesse chegar ao valor de nove pontos (figura 2), quais cartões deveriam exibir, e foram realizados questionamentos orais aos alunos de quais valores se poderiam obter com quatro cartões.

Todos os alunos conseguiram desenvolver a atividade e posteriormente foi pedido para que os alunos realizassem na lousa como se deveria representar o número nove e sequencialmente outros valores, o resultado esperado era a representação de um valor binário de quatro dígitos, no qual quando o cartão está desenhado mostrando pontos, seu valor é **um** e quando está desenhando sem mostrar pontos nenhum, seu valor é **zero**.

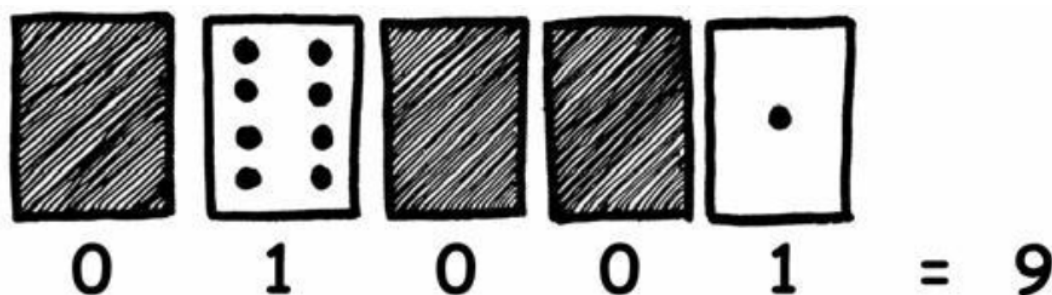


Figura 2. Representação do valor binário questionado acima (Bell et al, 1995)

4.2. Colorindo com Números – Representação de Imagens

Esta atividade visou dar o entendimento de como os computadores armazenam desenhos, fotografias e outras imagens usando apenas números e de maneira divertida e lúdica; Foi entrado em discussão com os alunos, como eles imaginavam que os computadores armazenavam fotografias, os alunos responderam de maneira criativa o entender deles sobre a indagação.

Em seguida foi explicado que as telas dos computadores são divididas em uma grade de pequenos pontos chamados pixels (do inglês, *pictures elements* - elementos de imagem) e que, por exemplo: Em uma foto preto e branco, cada pixel é preto ou é branco.

Foi então pedido aos alunos que contassem quantos pixels pretos e brancos em cada trecho de imagem passados na lousa, respeitando a ordem em que cada pixel aparecia, sendo que a ordem era sempre primeiro branco e posteriormente preto e caso começasse com preto, seria necessário escrever que começou com zero branco; Os alunos apresentaram dificuldade em realizar a representação de imagens com números, então foi utilizados trechos de imagens e então todos conseguiram desenvolver a atividade “Colorindo os Pontos”.



Figura 3. Exemplo de como a atividade foi realizada inicialmente (Bell et al, 1995)

4.3. A mágica de virar cartas – Detecção de erros

Esta atividade apresentou a maneira como os dados são armazenados em um disco ou transmitidos de um computador para outro e que podem ocorrer problemas com esses dados e eles podem ser alterados, e essa atividade buscou mostrar de maneira divertida como detectar esses erros e segundo o livro CS Unplugged a atividade ajuda a desenvolver habilidades de contagem e reconhecimento de números pares e ímpares.

Foi utilizada uma placa de poliestireno branca, e pequenas cartas de papéis formando uma matriz 5x5 com posições aleatórias das cartas pretas e brancas, então foi adicionado mais uma coluna e uma linha a matriz para ter uma paridade tornando-a 6x6, certificado que o número de cartas brancas seja par, então foi pedido a outro aluno que alterasse o valor de uma carta de preta para branca ou de branca para preta sem que a pessoa que organizou a pudesse ver o valor alterado, então foi explicado aos alunos que para descobrir o segredo eles precisariam observar que todas as linhas e colunas precisam ter um número par cartas brancas, pois eles descobrindo a coluna e a linha ímpares, eles descobririam exatamente o valor alterado e desenvolveram a atividade entre eles mesmos.

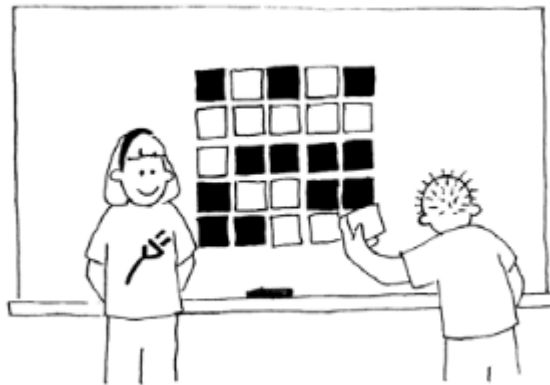


Figura 4. Representação da Atividade. (Bell et al,1995)

4.4. O mais Leve e o mais Pesado – Algoritmos de Ordenação

Esta atividade apresentou aos alunos diferentes passos a passos que podemos ter para ordenação de coisas com o intuito de discutir formas de organização eficiente dos dados que um computador pode utilizar. Foi selecionado um grupo de alunos e cada aluno do grupo recebeu um cartão com um número único, então foi pedido aos alunos que restaram para encontrar no grupo selecionado o aluno que estivesse com menor número, e nos indagamos a melhor maneira de fazer isso comparando apenas dois alunos por vez. Em seguida, foi pedido aos alunos que ficaram fora do grupo selecionado para colocar os alunos em ordem crescente utilizando a comparação de dois alunos por vez. Fimdo esse passo, foi pedido aos alunos para verificarem se a ordenação estava correta, comparando cada número dos alunos do grupo selecionado.

Em seguida, foi pedido aos alunos para modificar aleatoriamente a ordem dos números atribuídos a eles e foi explicada a estratégia da ordenação por seleção, a qual se fundamenta na seleção do menor número no conjunto a ser ordenado. Sendo que para realizarem a atividade era preciso entender que primeiro deveríamos encontrar o aluno com menor número e colocá-lo à parte e, depois deveríamos encontrar o aluno menor número dentre os alunos restantes, separá-lo e colocá-lo ordenado com os alunos já selecionados e, assim sucessivamente, até ordenar todo o grupo.

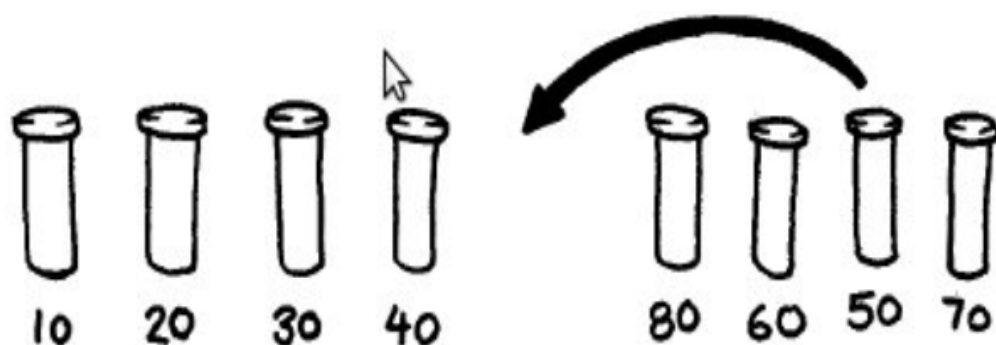


Figura 5. Representação da Ordenação por Seleção presente no livro CS Unplugged; Com os alunos da APAE foi realizada a adaptação, com os próprios alunos assumindo um número ao invés de recipientes. (Bell et al,1995)

4.5. Seja o mais rápido! – Redes de Ordenação

Esta atividade visou mostrar aos alunos que os computadores são extremamente rápidos para a resolução de problemas, mas há um limite, e para ajudar a romper esses limites para resolver mais problemas em menos tempo, poderiam ser utilizados vários computadores e nessa atividade utilizamos o conceito de redes de ordenação para efetuar várias comparações de ordenação ao mesmo tempo, utilizando os próprios alunos como valores a serem utilizados nessa rede de ordenação.

Os alunos então foram levados até uma Quadra Poliesportiva, onde realizamos no chão o desenho de vários tipos de redes de ordenação e então os alunos foram divididos em equipes e cada membro foi atribuído um valor aleatório, então foi realizado comparações de três tipos de redes de ordenação e qual delas foram realizadas em menor tempo.

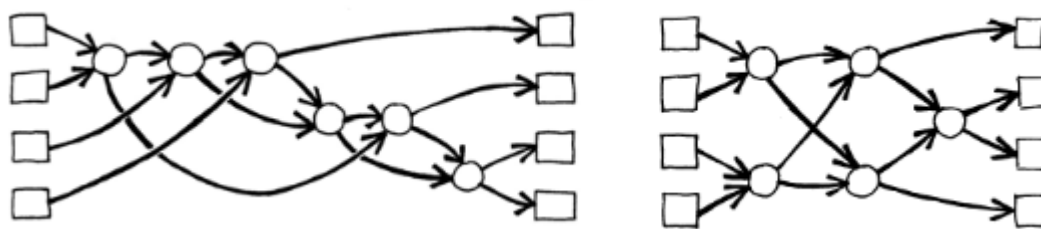


Figura 6. Exemplos de redes desenhadas no chão para atividade. (Bell et al,1995)



Figura 7. Alunos que realizaram as atividades do livro *Computer Science Unplugged*.

5. Observações realizadas

Durante a realização das atividades pode-se observar a evolução dos alunos no entendimento de conteúdos da computação, alguns alunos apresentaram ainda uma maior facilidade na resolução de problemas lógicos, e que possivelmente

aprenderiam muitos conceitos de programação utilizando uma linguagem computacional; Observou-se que o planejamento, as adaptações e abstrações da realidade foram fatores desencadeadores do entendimento das atividades propostas pelo livro, e dentre as dificuldades encontradas ao longo da realização da atividade, destaca-se a diversidade de diagnósticos dos alunos especiais, os recursos disponíveis, a dispersão dos alunos, mobilidade dos alunos até a instituição a falta de instrução dos professores da instituição em relação à informática. No final da realização do Projeto da aplicabilidade foi passado um questionário de avaliação de resultados obtidos com os alunos. O questionário possuía oito questões de múltipla escolha (Nem um pouco, Pouco, Bastante e Demais) sobre o comportamento do aluno após a realização das atividades e uma justificativa ao final do questionário, baseando no resultado do questionário aplicado as duas professoras, Raquel e Miliane que atuam diariamente em contato com os alunos que participaram do projeto, pode-se observar que dos dez alunos com mais frequência nas atividades do projeto cinco melhoraram Bastante ou Demais nas atividades de casa, seis melhoraram Bastante ou Demais o comportamento em atividades que exigiam manutenção de esforço, cinco melhoraram Bastante ou Demais na capacidade de resolver problemas matemáticos e de lógica, quatro melhoraram Bastante ou Demais no comportamento com outros alunos, cinco melhoraram Bastante ou Demais na capacidade linguística (escrita e falada), sete gostaram Bastante ou Demais das atividades realizadas, e elas justificaram que o projeto foi muito bem desenvolvido com os alunos e que o projeto foi muito importante pois despertou neles o interesse no aprendizado, na curiosidade e no espírito competitivo. E de acordo com os resultados do questionário, consideramos que o Projeto Unplugged é aplicável ao ensino de alunos com necessidades especiais.

6. Bibliografia

- Bell, T. C. G.; Witten, I. (1995). "Computer Science Unplugged: Capturing the interest Of the uninterested". Anais do NZ Computer Conference, Wellington, Nova Zelândia.
- Heidrich, Regina de O., Medina, Gueba, et al (2007). "Recomendações Ergonômicas para Interfaces: Design Instrucional para Alfabetização de Crianças com Necessidades Especiais". Workshop em Informática na Educação (SBIE).
- Scaico, P. D.; Henrique, M. S.; Cunha, F. O. M.; Alencar, Y.M.; (2012). "Um Relato de Experiências de Estagiários da Licenciatura em Computação com o Ensino de Computação para Crianças". CINTED-UFRGS, Novas Tecnologias na Educação.
- Sousa, R. V.; Barreto, L. P.; Andrade, A.; Abdalla, D. (2010). "Ensinando e aprendendo conceitos sobre ciência da computação sem o uso do computador: Computação Unplugged!!!". Práticas em Informática Na Educação: Minicursos do Congresso Brasileiro de Informática Na Educação, volume 1, número 1.

ARTIGOS CURTOS

Desenvolvimento de um Protótipo de um Sistema Inteligente de Apoio à Decisão como Ferramenta de *Business Intelligence*: um estudo de caso na Arbaza Alimentos

Maik Frizon, Sidnei Renato Silveira, Guilherme Bernardino da Cunha
mfrizon@fredon.com.br, sidneirenato.silveira@gmail.com, guilherme@ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Centro de Educação Superior Norte do RS (CESNORS) – Frederico Westphalen
Departamento de Tecnologia da Informação – Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação

***Resumo:** Uma das principais necessidades de uma empresa é possuir o controle do fluxo de informações que a mesma produz, para que essas informações possam auxiliar na melhoria contínua dos processos da empresa, com a finalidade de agilizar o seu trabalho e obter informações concretas no menor tempo possível. Neste contexto, este artigo propõe a aplicação de técnicas de Inteligência Artificial no desenvolvimento de um protótipo de ferramenta de Business Intelligence - um Sistema Inteligente de Apoio à Decisão (SIAD), que será implantado na empresa Arbaza Alimentos.*

***Abstract:** One of the main requirements of a company is to have control of the information flow that it produces, so that this information can assist in the continuous improvement of business processes, in order to streamline your work and get concrete information in the shortest possible time. In this context, this paper proposes the application of Artificial Intelligence techniques in the development of a prototype of business intelligence tool. The proposal involves the implementation of an Intelligent Decision Support System (IDSS), which will be deployed in the company Arbaza food.*

1. Introdução

Este artigo apresenta uma proposta para desenvolvimento de um protótipo de Sistema Inteligente de Apoio à tomada de Decisão (SIAD), no contexto de *Business Intelligence* (BI), voltado para os gestores e gerentes das áreas logística e financeira da Empresa Arbaza Alimentos Ltda, com o intuito de auxiliar os mesmos nas tomadas de decisões com relação a custos de matéria prima e também com relação aos lucros obtidos através das vendas dos produtos.

A motivação para o desenvolvimento deste protótipo surgiu a partir do trabalho desenvolvido no setor Comercial da empresa Arbaza Alimentos, contando com quase três anos de experiência na gerência da área de Tecnologia da Informação (TI). A vivência do dia a dia na empresa possibilita uma visão técnica e específica do andamento do sistema como um todo. Tendo em vista que a TI interliga-se com os demais setores, sentiu-se a necessidade de trazer novas idéias de aprimoramento e precisão no controle gerencial para assim desenvolver o trabalho de compra e, principalmente, de vendas de forma eficaz. A ferramenta proposta permitirá aos gestores da empresa realizar um controle refinado sobre todo o processo de faturamento da empresa possibilitando o gerenciamento efetivo e seguro para tomada de decisões.

2. Referencial Teórico

Dresner (2004 citado por SILVA, 2014, p.18) coloca que BI é “um conjunto de conceitos, ferramentas e tecnologias para aperfeiçoar o processo de tomada de decisão

em negócios, ou seja, é um processo de conseguir informações certas, no momento oportuno, em uma forma utilizável pelos decisores, de modo que possa ser analisada para implementar de imediato ações que tenham impacto positivo na condução dos negócios”.

Os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) são sistemas de informação baseados em computador que oferecem informações interativas a gerentes e profissionais de negócios durante o processo decisório e fazem parte das ferramentas de BI (O'BRIEN, 2013). Segundo PRIMAK (2008), SADs são sistemas que permitem total acesso à base de dados corporativa, modelagem de problemas, simulações e possuem uma interface amigável. Além disso, auxiliam o executivo em todas as fases de tomada de decisão, principalmente nas etapas de desenvolvimento, comparação e classificação de riscos, além de fornecer subsídios para a escolha de uma boa alternativa (PRIMAK, 2008).

Os SIADs (Sistemas Inteligentes de Apoio à Decisão) são uma evolução dos SADs e pretendem integrar automação de escritórios, Sistemas de Informações Empresariais, SAD e Sistemas Especialistas em um único ambiente, fornecendo um conjunto muito mais poderoso de ferramentas ao executivo. Sua interação com técnicas de Inteligência Artificial permite sugestão de novas alternativas e o aconselhamento sobre a melhor solução a ser adotada (PRIMAK, 2008).

3. Estado da Arte

Para apoiar o desenvolvimento do SIAD proposto foram estudados três sistemas implementados como ferramentas de BI. O Sistema Especialista (SE) apresentado em Dias (2004) – SEAP (Sistema Especialista de Ajuste de Previsão) propõe o ajuste de previsão de vendas de uma franquia de uma multinacional do segmento de refrigerantes. As regras de produção foram usadas para representar o conhecimento neste SE. O SE foi implementado utilizando-se o *Expert Sinta*. Todas as informações foram obtidas em entrevistas com as profissionais responsáveis pela previsão de demanda e pelo PCP (Planejamento e Controle da Produção). O sistema fornece ao usuário a melhor previsão e retorna dois valores mais otimistas que o valor ótimo e dois valores mais pessimistas. Estes valores mais otimistas e pessimistas são variações percentuais do valor ótimo (DIAS, 2004).

O trabalho apresentado por Luchtenberg (2000) é uma ferramenta que visa auxiliar o processo de tomada de decisões da área comercial de uma empresa, através de um SE, utilizando estudos de técnicas de vendas, aplicadas na ferramenta *SPIRIT* (*Simmetrical Probabilistic Intensional Reasoning Inference Transition*). As ligações lógicas são obtidas através de distribuições de probabilidade de ocorrência, por meio de uma rede causal. A forma de representação do conhecimento no sistema *SPIRIT* é feita através de regras de produção.

Pfeifer (2007) apresenta o SE Control-Ger, cujo objetivo é o estudo e a implementação de módulos integrados a um sistema contábil, empregando técnicas de IA para apoio e análise de seus lançamentos. O sistema possui um módulo especialista para apoio e análise dos lançamentos e outro módulo para o usuário, que permite fazer os lançamentos com os registros, acessando o módulo especialista para utilizar a base de conhecimento, trazendo um resultado ao usuário. No módulo especialista foi implementada a base de conhecimento, com uma máquina de inferência que possui uma árvore de decisão (PFEIFER, 2007). Para o desenvolvimento do Sistema Especialista foram utilizadas as tecnologias *Microsoft .NET*, com a linguagem de

programação *Visual Basic.NET*. Para armazenar a base de conhecimento utilizou-se o *SQL Server Express* e, para gerar os relatórios, utilizou-se a ferramenta *ReportViewer* para *Visual Studio .NET*.

4. Solução Proposta

O SIAD proposto será desenvolvido para atender uma necessidade da empresa Arbaza Alimentos, permitindo um melhor acompanhamento sobre a vida da empresa, com relação a resultados e metas a serem alcançados nas áreas de vendas e finanças da empresa. Segundo a gerência de vendas, atualmente a empresa não tem como tomar uma decisão em tempo hábil com relação as suas vendas, devido a não possuir uma ferramenta para diagnosticar uma possível queda no volume de vendas em determinada região, ou um grande desvio padrão de venda de seus principais representantes dentro do mês vigente, entre outros aspectos, não podendo assim tomar uma medida corretiva para evitar essas situações.

Atualmente as informações são analisadas por meio de relatórios do Sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*) empregado na empresa, a partir de um cruzamento de dados realizado manualmente em planilhas utilizando o *Microsoft Excel*. Esta análise e cruzamento demanda muito tempo dos diretores da área de vendas, que perdem o foco do trabalho, que é o estudo do mercado, visando otimizar os processos de compras e vendas. Além disso, este cruzamento manual não traz os resultados esperados. É neste contexto que se justifica a implementação da ferramenta proposta.

Será desenvolvido um SIAD que apresentará inicialmente, por meio de uma interface web, consultas e relatórios de dados empresariais relativos a toda parte logística da empresa, envolvendo desde a compra até a venda, mostrando uma visão atualizada do mercado, no que diz respeito à lucratividade e volume de vendas para os gerentes comerciais e diretores. O segundo passo, será a visualização de sugestões de decisões que poderão ser tomadas a partir dos dados analisados. Esta análise será realizada pelo SIAD proposto, por meio da aplicação de técnicas de IA. Optou-se pela implementação de um Sistema Especialista, baseado em regras de produção, como técnica de IA para o SIAD. A aquisição do conhecimento, para construir a base de conhecimento do SIAD proposto, foi realizada por meio de entrevistas com um especialista do domínio, que trabalha na Arbaza Alimentos, ocupando o cargo de Gerente no setor de Compra e Venda. O especialista possui experiência de 25 anos na área de compra e venda de grãos.

A base de conhecimento do SIAD está estruturada da seguinte forma: toda regra pertence a uma categoria previamente cadastrada (meta de vendas, faturamento, etc); todas as variáveis que serão utilizadas nas regras precisam ser cadastradas previamente (metas de vendas, meses, tipo de produto, etc); cada variável tem um código, nome, tipo e diferentes valores possíveis (previamente cadastrados) e os seus diferentes valores possíveis; as regras possuem um identificador, nome, objetivo, a que categoria pertencem e ação (a ação pode ser buscar outra regra ou mostrar um texto ao especialista, indicando a ação que deve ser realizada). Para permitir a manutenção de base de conhecimento, serão construídas interfaces para fazer o cadastro, alteração, consulta e exclusão destas informações. A inferência será o algoritmo a ser criado para buscar as regras e tomar as decisões (quais ações deverão ser mostradas). O SIAD será implementado utilizando-se a linguagem de programação PHP e o Sistema Gerenciador de Bancos de Dados (SGBD) *Microsoft SQL Server*. Após o desenvolvimento do

protótipo de SIAD será realizada uma validação dos resultados apresentados pelo SIAD com especialistas no assunto, neste caso, os gerentes e diretores da área de vendas da empresa, após será implementado o sistema na empresa. A figura 1 apresenta uma proposta de arquitetura para o SIAD.



Figura 1: Arquitetura do SIAD proposto

5. Considerações Finais

Até o momento, a aquisição do conhecimento foi uma das tarefas mais difíceis, pois a comunicação entre o Engenheiro do Conhecimento e o especialista do domínio, apesar de ser bastante facilitada pela proximidade e disposição do especialista, é dificultada no que diz respeito à maneira de como o sistema irá se comportar, sendo difícil definir a forma de representação do conhecimento que pudesse contemplar o raciocínio do especialista. Atualmente, está sendo realizada a implementação do SIAD proposto, bem como serão realizados os testes e a validação do mesmo. Também pretende-se realizar um treinamento com os Diretores da empresa, acompanhando os resultados, para verificar se a ferramenta está sendo usada de forma adequada e se a mesma está apresentando resultados positivos à empresa.

Referências

- DIAS, A. S. *Uso de Conhecimento Teórico e de Especialista para previsão de demanda*. São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, 2004-Curso de Pós Graduação em Engenharia da Produção.
- LUCHTENBERG, J. *Protótipo de Sistema Especialista para área Comercial utilizando a ferramenta SPIRIT*. Blumenau: Universidade Regional de Blumenau, 2000. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Bacharelado em Ciência da Computação.
- O'BRIEN, J. A. *Administração de Sistemas de Informação*. Porto Alegre: AMGH, 2013.
- PFEIFER, J. T. C. *Emprego de técnicas de Inteligência Artificial para apoio e análise de lançamentos Contábeis*. Porto Alegre: UniRitter, 2007. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação.
- PRIMAK, F. V. S. *Decisões com BI (Business Intelligence)*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.
- SILVA, C. A. V. *Avaliação de uma ferramenta de Business Intelligence em uma indústria aeronáutica*. Disponível em: < <http://homes.dcc.ufba.br/~mauricio052/Topicos em BD/Material Didático/Monografias/Avaliação de uma Ferramenta de Business intelligence em uma Indústria Aeronáutica.pdf> >. Acessado em: 24 de maio, 2014.

Estudo e Construção de um Protótipo de Framework de Recomendação para Lojas Virtuais

Kelvin Salton do Prado¹, Sidnei Renato Silveira²

¹ Universidade Federal de Santa Maria (UFSM/CESNORS) – Curso de Bacharelado em
Sistemas de Informação – Frederico Westphalen – RS – Brasil

² Departamento de Tecnologia da Informação – Universidade Federal de Santa Maria
(UFSM/CESNORS) - Frederico Westphalen – RS – Brasil

kelvinpfw@hotmail.com, sidneirenato.silveira@gmail.com

Resumo. *Sistemas de recomendação permitem que sejam recomendados produtos para cada cliente ou grupo de clientes em lojas virtuais, podendo ser um fator muito relevante para a finalização ou não de uma compra. Neste contexto, este artigo apresenta o estudo e construção de um protótipo de framework de recomendação para lojas virtuais, com o objetivo principal de proporcionar um framework funcional aos gestores e analistas de negócios, para escolherem e configurarem de forma dinâmica o modo de oferta de produtos específicos em suas lojas virtuais.*

Palavras-chave: *Framework; Sistemas de Recomendação; Lojas Virtuais.*

Abstract. *Recommender systems help web shops on the products recommendation for each client or group of clients and can be very relevant factor for the completion of a purchase or not. In this context, this paper proposes the study and construction of a recommendation framework prototype for web shops, with the main objective of provide a functional framework for managers and business analysts choose and configure dynamically the mode of offer of specific products in their web shops.*

Keywords: *Framework; Recommender Systems; Web Shops.*

1. Introdução

Este trabalho tem seu objetivo motivado pelo constante crescimento do comércio eletrônico no Brasil e no mundo. Segundo pesquisas realizadas pela E-bit (2014), a previsão de crescimento do comércio eletrônico no Brasil em 2013 era de 25% em relação a 2012, porém o crescimento nominal em 2013 foi de 28%, superando as expectativas e fazendo com que o comércio eletrônico brasileiro faturasse mais de R\$ 28 bilhões. A estimativa para 2014 é que o comércio eletrônico brasileiro cresça 20% em relação ao ano de 2013, faturando mais de R\$ 34 bilhões.

Com este crescimento acabam surgindo alguns problemas, como por exemplo a sobrecarga de informações sobre os usuários. Segundo Piroca (et. al., 2009) “a quantidade de informação produzida e disponibilizada na web pode ocasionar uma sobrecarga cognitiva sobre o usuário final”. Com isto pode-se entender a necessidade de um sistema que auxilie os usuários a encontrar produtos e informações que possam ser de seu interesse. Acredita-se que fatores como este justifiquem o estudo e construção de um *framework* de recomendação genérico para as lojas virtuais.

2. Referencial Teórico

De acordo com Ricci (et. al., 2011), sistemas de recomendação são ferramentas de software e técnicas que fornecem sugestões de itens que podem ser úteis para um usuário. Estas sugestões visam apoiar os usuários em tomadas de decisão, por exemplo, a comprar algum item.

Pode-se citar como duas principais técnicas de filtragem em sistemas de recomendação a Filtragem Baseada em Conteúdo e a Filtragem Colaborativa. De acordo com Cardona e Silveira (2010), a filtragem baseada em conteúdo seleciona itens ou produtos, que tenham uma correlação entre o conteúdo dos itens ou produtos e as preferências dos usuários selecionados, enquanto a filtragem colaborativa seleciona os itens ou produtos com base nas características semelhantes entre os clientes e as suas preferências. Também pode-se citar aqui a filtragem híbrida que utiliza tanto técnicas da filtragem baseada em conteúdo como da filtragem colaborativa.

3. Solução Proposta

Pretende-se desenvolver um protótipo de *framework* de sistemas de recomendação, que possa ser integrado a qualquer loja virtual, diminuindo assim o esforço e o tempo dos desenvolvedores, e implementando formas mais eficientes de recomendação de forma dinâmica e parametrizável.

Com base nas informações existentes nos bancos de dados das lojas virtuais, será preciso definir as ferramentas e técnicas que permitirão que sejam realizadas as recomendações dos produtos, baseadas nos parâmetros pré-definidos pelos administradores das lojas virtuais.

A recomendação dos produtos será realizada, inicialmente, por meio da aplicação de métodos de filtragem baseada em conteúdo. Dentro deste contexto de recomendação, o administrador ou gerente da loja virtual poderá selecionar parâmetros para gerar as recomendações de acordo com as suas necessidades, porém, estes parâmetros poderão ou não estar disponíveis de acordo com os campos disponibilizados pelo banco de dados da loja virtual. A figura 1 apresenta o diagrama de Casos de Uso, que auxilia na demonstração das ações dos atores dentro do sistema proposto. Este diagrama foi desenvolvido utilizando-se da notação de Linguagem de Modelagem Unificada (UML).

As parametrizações das recomendações serão disponibilizadas por meio de uma interface gráfica, onde o administrador da loja virtual poderá selecionar os parâmetros desejados. Poderão ser selecionados parâmetros como: recomendar produtos que estão a mais tempo no estoque, recomendar produtos que estejam na mesma categoria de produtos que o usuário já comprou, recomendar produtos que estão de acordo com datas comemorativas ou estações do ano, entre outros. Dentro destes parâmetros poderá haver sub-parâmetros, por exemplo, se o usuário selecionar a opção de recomendar produtos de acordo com as datas comemorativas, ele deverá informar as datas/períodos desejados para isto, para que possam ser geradas as recomendações de forma correta.

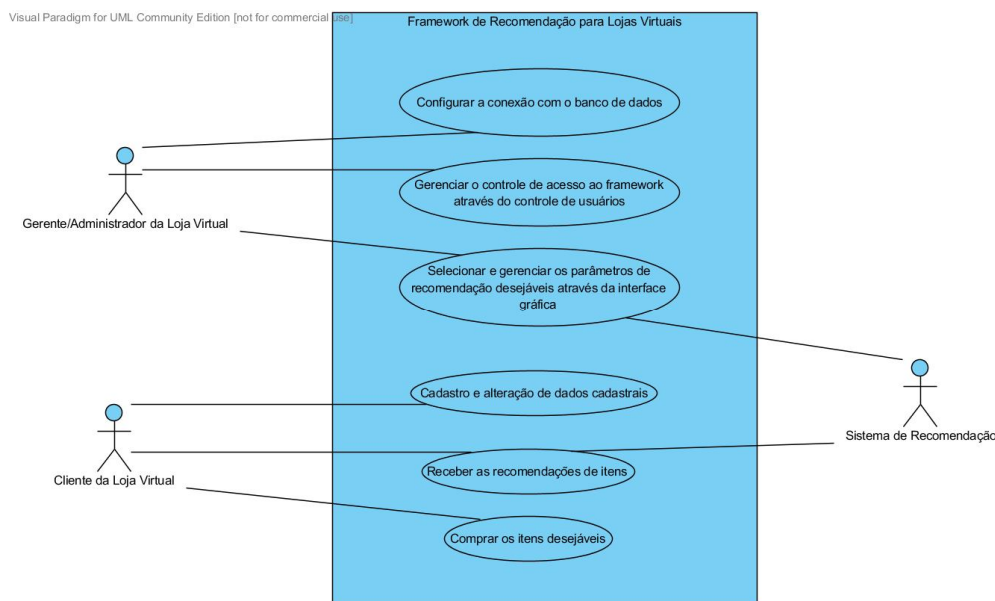


Figura 1: Diagrama de Casos de Uso (UML)

O protótipo de *framework* proposto será desenvolvido utilizando-se a linguagem de programação PHP, pois é uma linguagem muito utilizada para o desenvolvimento web e pode ser mesclada dentro de códigos HTML (*Hypertext Markup Language*). Um dos motivos de se escolher a linguagem PHP é por ela ser interpretada no lado do servidor, sendo assim relativamente segura para o desenvolvimento *web* (PHP.Net, 2014). O banco de dados utilizado para o desenvolvimento será o MySQL, por ser um dos sistemas gerenciadores de bancos de dados (SGBDs) relacional mais populares e difundidos hoje em dia, pois é um SGBD bastante rápido, de fácil utilização e que atende bem as necessidades dos usuários (WELLING; THOMSON, 2005).

O protótipo de *framework* proposto será validado primeiramente para lojas virtuais que utilizam banco de dados MySQL, por ser consideravelmente simples a sua conexão com o PHP, e por ser um SGBD relacional bastante utilizado nos dias de hoje, porém, a implementação e validação para outros bancos de dados podem ser apresentadas como trabalhos futuros, com o intuito de deixar o *framework* o mais genérico possível. Os testes e a validação do *framework* proposto por este trabalho serão realizados a partir de um protótipo de loja virtual que será desenvolvido para estes fins. Este protótipo de loja virtual contará com as principais tabelas utilizadas em um banco de dados de uma loja virtual real, as quais serão utilizadas pelo *framework* para a obtenção de dados. A partir disto serão criados usuários fictícios para a administração da loja virtual e conseqüentemente do *framework*, os quais selecionarão os parâmetros e sub-parâmetros para as recomendações.

Após esta etapa será solicitado a usuários reais que criem uma conta de cliente no protótipo da loja virtual e realizem compras fictícias, para receberem as recomendações e validarem se as recomendações são realmente de seu interesse ou satisfaçam os parâmetros selecionados pelo administrador da loja virtual. Posteriormente será solicitado que os usuários que realizaram os testes no protótipo da loja virtual respondam um breve questionário relacionado às recomendações recebidas, para a comprovação de que as recomendações foram realmente satisfatórias.

4. Considerações Parciais

Os estudos realizados na área de comércio eletrônico e sistemas de recomendação comprovam o grande crescimento e conseqüentemente a grande demanda de serviços nesta área. Através desta compreensão conclui-se que os estudos e desenvolvimento de aplicações nestas áreas são de extrema importância para as lojas virtuais já existentes e também para as que virão a existir.

Pelos estudos realizados até o momento, foram encontradas possíveis dificuldades de implementação que deverão ser melhor estudadas para a implementação do protótipo de *framework*. Entre as possíveis dificuldades encontradas citam-se: a implementação e conexão com o banco de dados da loja virtual e a dificuldade de implementação dos algoritmos de recomendação dos produtos através dos parâmetros.

O protótipo de *framework* será validado primeiramente para banco de dados MySQL, podendo-se assim citar como trabalhos futuros a implementação e validação para outros bancos de dados, tornando assim o *framework* o mais genérico possível. Técnicas de filtragem colaborativa e híbrida podem aqui ser citadas também como possíveis trabalhos futuros de implementação, visando uma melhor forma de recomendação e aumentando o desempenho do *framework*.

Referências

- Cardona, M.; Silveira, S. R. (2010). “SRISA – Desenvolvimento de um Sistema de Recomendação para Instalação de Som Automotivo”. In: V WET Workshop de Engenharia e Tecnologia - IV CCTEC Congresso de Ciência e Tecnologia do Vale do Taquari, Lajeado. Workshop de Engenharia. Lajeado: UNIVATES.
- E-BIT. (2014). “Relatório WebShoppers 2014”. 29. ed. Disponível em: <<http://img.ebit.com.br/webshoppers/pdf/WebShoppers2014.pdf>>. Acesso em: 31 de março de 2014.
- PHP.Net. (2014). “PHP Documentation”. 1997-2014 the PHP Documentation Group. Disponível em: <http://www.php.net/manual/pt_BR/>. Acesso em: 25 de março de 2014.
- Piroca, V.; Zschornack, F.; Silveira, S. R. (2009). “Sistema de Recomendação para Lojas Virtuais de Informática”. In: IV WET (Workshop de Engenharia e Tecnologia, Lajeado, RS. Anais do 3º Congresso de Ciência e Tecnologia do Vale do Taquari.
- Ricci, F.; Rokach; L.; Shapira, B.; Kantor, P. B. (2011). “Recommender Systems Handbook”. Springer. Springer US.
- Welling L.; Thomson, L. (2005) “PHP e MySQL: Desenvolvimento Web”. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier.

Biblioteca Virtual de Soluções Assistivas

Maria Helena Franciscatto¹ Adriana Soares Pereira¹ Roberto Franciscatto¹ Liliana Maria Passerino²

¹Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Colégio Agrícola de Frederico Westphalen (CAFW) – Frederico Westphalen, RS

²Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – CINTED (Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação) – Porto Alegre, RS

m.h.franciscatto@hotmail.com, adriana.pereirah@gmail.com,
roberto@cafw.ufsm.br, liliana@cinted.ufrgs.br

Abstract. *The present work aims to develop a virtual library of assistive solutions (web and mobile) for accessibility solutions management. The project is based on centralizing effective work practices that contribute to accessibility solutions that can be adapted to a particular usual context. Given the urgent need for social inclusion, the focus of the project turns to the development of a system that can serve as a virtual library of assistive solutions, containing information to be used by managers, employers and disabled people.*

Resumo. *O presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma biblioteca virtual de soluções assistivas (web e mobile) para gerenciamento de soluções de acessibilidade. O projeto tem como base centralizar práticas laborais efetivas que contribuam para soluções de acessibilidade podendo estas serem adaptadas para um determinado contexto usual. Diante da necessidade de inclusão social, o enfoque do projeto volta-se para o desenvolvimento de um sistema que possa servir como uma biblioteca virtual de soluções assistivas, contendo informações a serem utilizadas por gestores, empregadores ou pessoas portadoras de deficiência.*

1. Introdução

Garantir acessibilidade aos portadores de necessidades especiais tornou-se uma tarefa inadiável na atual sociedade brasileira. Segundo dados do IBGE (2010), 23,9% da população apresenta algum tipo de deficiência. São milhões de pessoas portadoras de deficiências físicas (motora, visual, auditiva) e intelectuais que necessitam de atenção e soluções eficazes para que possam ser efetivamente inseridas na comunidade.

Diante de tal cenário, o presente trabalho propõe o desenvolvimento de uma biblioteca virtual de soluções assistivas para gerenciamento de soluções de acessibilidade contendo informações como recursos, estratégias e tecnologias adotadas em diversos ambientes.

2. Bibliotecas Virtuais

As bibliotecas virtuais são portais que podem ser acessados remotamente por meio de uma rede de computadores. Nestas bibliotecas ou portais, o acesso a dados é imediato, facilitando a expansão da informação universalmente. Elas representam, de acordo com LACRUZ (1998), informações e documentos “alojados na Web e sem local físico,

organizados e postos à disposição de usuários que vão acessá-los online, à distância [...]”. As bibliotecas virtuais, entretanto, não excluem as tradicionais. Segundo TARGINO (2010), considerando a enorme expansão de conhecimento em diversos povos e culturas, as bibliotecas virtuais “subsistem ao lado de bibliotecas tradicionais, em pleno século XXI”.

Ao analisar a abrangência do termo “bibliotecas virtuais”, percebe-se um desconhecimento por parte de gestores de empresas e da população em geral a respeito da potencialidade desses ambientes. Por permitirem acesso remoto imediato por qualquer usuário, elas promovem, também a acessibilidade. Contudo, apesar da tecnologia assistiva estar presente conceitualmente na *Web*, ela não é exposta em forma de soluções de inclusão para pessoas portadoras de deficiência.

Diante desta realidade é importante que algumas questões sejam avaliadas: como as soluções assistivas podem ser gerenciadas através de bibliotecas virtuais? De que forma elas promovem a inclusão digital nos diversos ambientes sociais?

3. Soluções Assistivas

Soluções assistivas são ideias aplicáveis em qualquer ambiente e que possuem o intuito de melhorar as condições sociais de pessoas com deficiência, aumentar sua autonomia e facilitar o desenvolvimento de suas atividades diárias. Tais soluções contemplam recursos, alternativas e estratégias para promover a acessibilidade e apresentam, principalmente, inovações em aparelhos e dispositivos tecnológicos. Verifica-se, contudo, uma carência de soluções assistivas por parte de empresas e demais ambientes sociais, estimulada por falta de informação e suporte na implantação e no gerenciamento destas tecnologias.

Dentro deste contexto, estuda-se a vantagem que as bibliotecas virtuais apresentam na divulgação de informação e troca de experiências acerca das práticas acessíveis, sendo abordados alguns exemplos no próximo tópico.

4. Trabalhos Relacionados

A proposta de criação de uma biblioteca virtual que gerencie soluções assistivas se dá a partir da ideia de divulgar conhecimento nesta área. Confirma-se, não apenas no Brasil, como também internacionalmente, a existência de inúmeros portais que exploram a aplicação de soluções assistivas, porém, como catálogos de produtos, estímulos a eventos e fóruns. Alguns exemplos destes portais, são especificados nos itens abaixo (COUTINHO e PASSERINO, 2014):

4.1 EASTIN

O EASTIN (<http://www.eastin.eu>) é um motor de busca europeu que fornece acesso a milhares de produtos de tecnologias acessíveis. Foi projetado para pessoas com deficiência, profissionais de saúde, gestores, e demais interessados em sugestões que possam auxiliar na resolução de problemas de autonomia na vida diária de pessoas com deficiência.

4.2 Portal Nacional de Tecnologia Assistiva

Portal brasileiro mantido pelo Instituto de Tecnologia Social (ITS - <http://www.assistiva.org.br/>). Apresenta material sobre inúmeros tipos de deficiência,

além de notícias, legislação e catálogo de produtos relacionados à acessibilidade.

4.3 SIVA

O SIVA (<http://portale.siva.it/>) é um portal italiano que apresenta orientações e informações sobre tecnologia de acessibilidade, além de produtos que melhoram a qualidade de vida de idosos e pessoas portadoras de deficiência. Faz parte da rede EASTIN, citada anteriormente e é dedicado a qualquer pessoa interessada no assunto.

5. Desenvolvimento de uma Biblioteca Virtual de Soluções Assistivas

Como estágio inicial, foram analisados e identificados os requisitos básicos necessários ao desenvolvimento da biblioteca virtual. A ideia de funcionamento geral é uma biblioteca de soluções composta por contribuições dos usuários previamente cadastrados no sistema, sejam eles pessoas físicas ou jurídicas. A partir da modelagem de dados, então, verificou-se a necessidade do sistema apresentar interfaces para *login* de usuário, busca de soluções e cadastro de pessoa física e/ou jurídica. Uma vez realizado o cadastro, as informações do usuário armazenadas no banco de dados permitirão uma personalização de seu perfil.

Ao se autenticar, o usuário tem acesso ao seu perfil, que contém suas informações pessoais, as soluções cadastradas por ele e um formulário para contato com o moderador do site, caso queira fazer sugestões ou modificar algum dado cadastral. Ao realizar o cadastro no sistema, ainda, o usuário tem a oportunidade de cadastrar uma solução, que posteriormente ficará visível a qualquer pessoa que acessar a biblioteca.

Na segunda etapa de desenvolvimento, foi implementada a busca de soluções, subdividida em uma busca simples (por palavra chave digitada) e uma busca avançada (o usuário procura solução por características específicas). Ao acessar qualquer solução, são apresentadas em tela informações como contexto de uso, categoria em que se enquadra, sua utilização, além de arquivos de mídia explicativos (vídeos, documentos ou imagens) sobre a mesma. A figura 1 demonstra a arquitetura proposta para a biblioteca virtual de soluções assistivas.

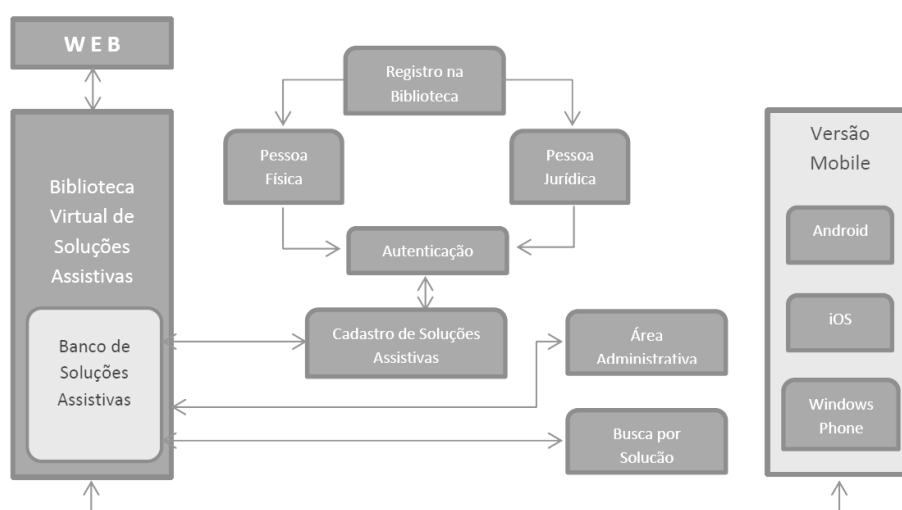


Figura 1. Arquitetura da biblioteca virtual de soluções assistivas

A primeira versão do sistema encontra-se disponível na Web através do endereço <http://www.ufrgs.br/teias/solassistv2/principal/index.php>. Na atual fase do projeto,

encontra-se em desenvolvimento o módulo administrativo da biblioteca, que irá conter relatórios de buscas cadastradas, usuários cadastrados e filtragem de resultados. Ainda em desenvolvimento encontra-se o protótipo para o Sistema Operacional Android, um aplicativo para acesso e visualização de soluções cadastradas no sistema, acesso ao perfil de usuário e informações gerais acerca do projeto.

A biblioteca virtual de soluções assistivas foi implementada de forma responsiva com a utilização do banco de dados MySQL, linguagem de Programação PHP e Javascript. Para o desenvolvimento das interfaces, foi utilizada a linguagem de estruturação HTML5 e folhas de estilo em CSS3. Já o protótipo para Android encontra-se em desenvolvimento no ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) Eclipse, com utilização da linguagem de programação Java.

O projeto de Biblioteca Virtual de Soluções Assistivas, denominado *SolAssist*, é resultado de atividade de pesquisa em conjunto com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

5.1 Resultados Esperados e Trabalhos Futuros

Após a conclusão das atividades citadas acima, os resultados esperados são:

- Uma biblioteca virtual de soluções assistivas responsiva, acessível e segura, disponível para usuários que queiram visualizar informações ou contribuir com uma tecnologia de acessibilidade, a fim de promover a inclusão social;
- Versões móveis da biblioteca virtual desenvolvida para dispositivos móveis baseados nos sistemas operacionais Android, iOS e Windows Phone, disponibilizadas em forma de *WebApp*.

6. Conclusões

Por meio da pesquisa realizada neste trabalho, foi possível conhecer a necessidade de implantar práticas de acessibilidade por meio da construção colaborativa. Visto que a inclusão social é tarefa essencial e improrrogável em qualquer ambiente, foi exposto um modelo de biblioteca virtual para soluções assistivas, a ser usado por gestores, pessoas portadoras de deficiência e pela população em geral.

O estudo, por fim, permitiu um aprofundamento do tema, abrindo novas possibilidades de desenvolvimento na área e trazendo o propósito de otimizar funcionalidades já existentes no sistema desenvolvido, a fim de torná-lo eficaz na disseminação de conhecimento acerca da acessibilidade e ações inclusivas.

Referências

- COUTINHO, K. S., PASSERINO, L. M. (2014) **Biblioteca Virtual de Soluções em Tecnologia Assistiva: como começar?** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – Rio Grande do Sul.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010: Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência.** Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Caracteristicas_Gerais_Religio_Deficiencia/caracteristicas_religiao_deficiencia.pdf>. Acesso em: 08 set. 2014.

LACRUZ, A. M. del C. (1998) **Bibliotecas digitales y sociedade de la información.** Scire, Zaragoza, v. 4, n. 2, p. 47-62.

TARGINO, M. (2010) **A Biblioteca do século XXI: novos paradigmas ou meras expectativas?** Informação & Sociedade: Estudos, João Pessoa, v. 20, n. 1, p. 39-48.

Computação de alto desempenho em R: paralelização e técnicas de otimização

Angela Mazzonetto, Prof. Dr. Carlos Amaral Hölbig

Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada – PPGCA
Universidade de Passo Fundo (UPF) 99.001-970 - Passo Fundo – RS – Brasil

144981@upf.br, holbig@upf.br

Abstract. *The processing and analysis of large amounts of data are present in several areas such as biology, chemistry, physics, statistics, geography, among others, a fact that can make the task computationally complex and exhaustive. The R language is an efficient computational tool to perform these kinds of tasks, allowing them to be performed in high-performance computing environments, aiming its parallelization and consequently a better computational performance. Because of this, this work aims at the study and demonstration of implementations that demonstrate that the use of R language is a feasible alternative when working with large amounts of data and to obtain efficient and quick responses when of the resolution of the most various kinds of computational models and simulations.*

Resumo. *O processamento e análise de grande quantidade de dados estão presentes nas mais diversas áreas como biologia, química, física, estatística, geografia, entre outras, fato este que pode tornar a tarefa computacionalmente complexa e exaustiva. A linguagem R é uma ferramenta computacional eficiente para realizar estes tipos de tarefas, possibilitando, ainda, que elas sejam realizadas em ambientes computacionais de alto desempenho, objetivando sua paralelização e, conseqüentemente, um melhor desempenho computacional. Por este motivo, este trabalho visa o estudo e a demonstração de implementações que comprovam que a utilização da linguagem R é uma alternativa viável quando da necessidade de se trabalhar com grandes quantidades de dados e de se obter respostas eficientes e rápidas quando da resolução dos mais diversos tipos de modelos e simulações computacionais.*

1. Introdução

Inúmeras organizações atualmente têm a necessidade de realizar o processamento e análise de uma grande quantidade de dados em tempo computacional hábil. Por este motivo a utilização de ferramentas computacionais torna-se indispensável para a realização destas atividades.

Uma ferramenta que pode ser utilizada para suprir estas necessidades é a linguagem R. De acordo com Torgo (2009), o R é uma linguagem de programação *open source* e um ambiente para computação estatística, modelação e visualização de dados. Trata-se de uma linguagem de programação especializada em análise de dados. Além disso, está disponível para uma vários sistemas operacionais, tais como Linux, Unix, Windows e MacOS. Outra grande vantagem desta linguagem é a grande disponibilidade de pacotes, ferramentas, bibliotecas e funções que possibilitam, entre

várias funcionalidades, o processamento paralelo das aplicações nela desenvolvidas e a otimização de seus programas por meio do uso de funções especiais e de códigos compilados em outras linguagens de programação.

Este artigo visa apresentar algumas técnicas e ferramentas da linguagem R que possibilitam o processamento de grandes quantidades de dados com mais eficiência e em ambientes computacionais de alto desempenho.

2. Computação de alto desempenho na linguagem R

Na linguagem R foram desenvolvidos inúmeros pacotes que possibilitam a computação de alto desempenho, pacotes voltados para os mais diversos ambientes computacionais como, por exemplo, para grids de computadores (GridR), para clusters (RPVM, Rmpi, snow, snowFT, snowfall, papply, taskPR, foreach, doMC, doSnow, doMPI e Rdsm), para computadores multicore (fork e multicore) e para GPUs (gputools, magma e HiPLARM). Além deles pode-se citar os pacotes parallel (uma suíte de vários dos pacotes citados acima em um único pacote do R) e o RHadoop (pacote do R que possibilita a sua integração com a ferramenta Apache Hadoop, que é um *framework* que permite o processamento distribuído de grandes conjuntos de dados em clusters de computadores, usando modelos de programação simples). Uma lista atual destes pacotes poderá ser encontrada na página da CRAN *Task View: High-Performance and Parallel Computing with R*⁵, que é a página da entidade que disponibiliza o R e seus pacotes oficiais. Detalhes sobre estes pacotes podem ser obtidos em Schmidberger (2009), Eugster (2011) e McCallum and Weston (2011).

Alternativas para se obter um melhor desempenho com a linguagem é o uso de funções compiladas e de funções vetorizáveis. O código da linguagem R é interpretado quando é executado, ao contrário de algumas outras linguagens de programação. Esta é uma razão do porque as funções escritas em C são muitas vezes mais rápidas que as funções escritas em R. Com o uso do pacote `compiler` é possível tornar as funções, em alguns casos, mais rápidas. Para fazer o uso de funções compiladas em C em programas em R é utilizada a função `cmpfun()`. Além das funções compiladas acessadas pelo pacote `compiler`, o R possui o pacote chamado `Rcpp`, o qual proporciona a integração de funções de R com rotinas escritas em programas em C++.

Além disso, em R existem algumas alternativas para a escrita de funções “rápidas”. Estas alternativas abordam aspectos de vetorização de funções e o uso de estrutura de dados mais simples. A vetorização no R é um recurso muito importante, pois uma função vetorizada não funciona em apenas um valor, mas sim em todo um vetor ao mesmo tempo, o que torna mais fácil a escrita do código. É natural o uso de laços de repetição para a modificação de valores de um vetor, o que não é necessário com o uso das funções vetorizadas no R. Um exemplo do uso da vetorização é a função `sum()`, que retorna a soma dos valores de um vetor ou matriz evitando, assim, a necessidade de usar um laço para todo o processo da soma. Grande parte das funções em R são vetorizadas e geralmente são implementadas em C sendo, por isso, mais rápidas do que o uso tradicionais com laços de repetição.

⁵ <http://cran.r-project.org/web/views/HighPerformanceComputing.html>

3. Testes e resultados

Com o intuito de validar a pesquisa realizada neste trabalho, alguns testes foram desenvolvidos no grupo de pesquisa ComPaDi da Universidade de Passo Fundo. O ambiente computacional foi composto por um computador com processador Intel Core i7 920, que opera à frequência de 2.66 Ghz, com 8 MB de cache L2, 8 GB de memória RAM, sistema operacional Ubuntu 14.04 64 bits e placa de vídeo GeForce GTS250 1GB DDR3 ECS. Os softwares utilizados foram a linguagem R (versão 3.1.1 de 64 bits), a IDE RStudio e o pacote foreach (1.4.1).

A Figura 1 apresenta um programa que realiza o cálculo sequencial da soma entre duas matrizes de 2000 elementos cada. Na linha 10 a soma é realizada e esta operação resultou em um tempo computacional de 0.011s. Posteriormente, utilizando a função vetorizada sum (linha 23), o tempo de execução ficou em 0.005s. Este fato demonstra a importância do uso das funções vetorizadas disponibilizadas pelo R.

```
1. ordem = 2000
2. S = array(0, dim = c(ordem, ordem))
3. S1 = array(0, dim = c(ordem, ordem))
4.   for(i in 1:ordem)
5.     for(j in 1:ordem)
6.       {
7.         A[i,j] = round(runif(1)*10);
8.         B[i,j] = round(runif(1)*10);
9.       }
10.  system.time(S<-A+B)
11.  # usuário sistema decorrido
12.  # 0.012 0.000 0.011
13.
14.  system.time(
15.  for(i in 1:ordem)
16.  for(j in 1:ordem)
17.  {
18.  S1[i,j] <- A[i,j]+ B[i,j];
19.  })
20.  # usuário sistema decorrido
21.  # 9.112 0.019 9.134
22.
23.  system.time(s<-sum(A))
24.  # usuário sistema decorrido
25.  # 0.005 0.000 0.005
```

Figura 4. Programa em R com funções de otimização.

A Figura 2 apresenta um programa com aplicação do pacote foreach. Pode ser observado que o tempo decorrido foi de 1.827s com o laço foreach (linha 14) utilizando a opção %dopar% (execução em paralelo utilizando 8 processadores). Posteriormente, com um laço for simples (linha 17) o tempo foi de 7.197s (execução sequencial).

```
1. library(foreach)
2. require(doSNOW)
3. cl<-makeCluster(8) # numero de cores
4. registerDoSNOW(cl)
5. # create a function to run in each itteration of the loop
6. check <-function(n) {
7. for(i in 1:1000)
8. {
9. sme <- matrix(rnorm(100), 10,10)
10. solve(sme)
11. }
12. }
13. times <- 100 # times to run the loop
14. system.time(x <- foreach(j=1:times ) %dopar%
check(j))
15. # usuário sistema decorrido
16. # 0.091 0.008 1.827
17. system.time(for(j in 1:times ) x <- check(j))
18. # usuário sistema decorrido
19. # 7.185 0.011 7.197
20. stopCluster(cl)
```

Figura 2. Programa em R com uso do foreach.

4. Conclusão

Observa-se que o processamento e análise dos dados atualmente é algo imprescindível para as organizações que possuem base de dados com grande quantidade de informações. Por este motivo a linguagem R torna-se uma forte aliada para a criação de modelos de simulação que realizem tarefas relacionadas aos estas informações. Porém, inúmeras vezes, com apenas as funções básicas desta linguagem não é o suficiente para que o processamento dos dados seja feito em um tempo computacional hábil. Consequentemente surge a necessidade de buscar novos meios de proporcionar este processamento ainda mais eficiente em termos de desempenho computacional. Neste trabalho foram abordadas várias ferramentas para auxiliar o paralelismo em R. Também se realizou alguns testes utilizando a função sum própria do R e o pacote foreach. Estes testes demonstraram a viabilidade de sua utilização e o ganho em desempenho obtido, concluindo, assim, que a paralelização e a otimização em R são opções viáveis e eficientes quando da execução de aplicações reais de grande porte e com grande quantidade de dados. Como trabalho futuro, esta pesquisa visa a execução paralela de modelos de simulação de culturas e doenças de plantas implementados em R.

Referencias

- Schmidberger, M. et al. (2009) "State of the Art in Parallel Computing with R", In: Journal of Statistical Software., v.31, n.1, p. 1-27.
- Eugster, M. J. A. et al. (2011) "Hands-on tutorial for parallel computing with R", In: Computational Statistics, v. 26, n. 2, p. 219-239.
- McCallum, Q.E. and Weston, S. (2011) "Parallel R". O'Reilly Media, Inc.
- Torgo, L. (2009) "A linguagem R: programação para a análise de dados." Lisboa: Escolar Editora, p. 203.

EAREq-Game: Um Jogo Educacional para o Ensino de Elicitação e Análise de Requisitos

Natiel Cazarotto Chiavegatti, Giani Petri

Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet (TSI)

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

{natiel.cazarotto, gianipetri}@gmail.com

Abstract. *The requirements engineering objective to establish the understanding of the problem and the needs of the customer. However, the process of teaching this competence is not always satisfactory, as a theoretical content, many teachers use only lectures, which ends up limiting student learning. Thus, the need to explore new teaching methods arises. One of the educational resources available are the educational games that aim to contribute to practice by creating an environment that will arouse the interest of students. The objective of this paper is to develop an educational game in which the player acts as a requirements engineer, collecting, organizing and prioritizing requirements in a simulated scenario, find progress in stages of the game.*

Resumo. *A engenharia de requisitos objetiva estabelecer o entendimento do problema e as necessidades do cliente. No entanto, o processo de ensino desta competência nem sempre é satisfatório, por ser um conteúdo teórico, muitos professores utilizam somente aulas expositivas, o que acaba limitando o aprendizado dos alunos. Assim, surge a necessidade de explorar novos métodos de ensino. Um dos recursos educacionais disponíveis são os jogos educativos, que objetivam contribuir com a prática, criando um ambiente que desperte o interesse dos alunos. O objetivo deste trabalho é desenvolver um jogo educativo no qual o jogador atuará como um engenheiro de requisitos coletando, organizando e priorizando os requisitos em um cenário simulado, buscando progredir nas fases do jogo.*

1. Introdução

A engenharia de requisitos é umas das principais etapas dentro de um projeto de desenvolvimento de *software*, e procura estabelecer o entendimento dos problemas e as necessidades do cliente [Sommerville 2011]. No entanto, o ensino desta competência, muitas vezes, deixa a desejar em cursos de graduação [Thiry, Zoucas e Gonçalves 2010], por ser um conteúdo muito teórico, muitos professores acabam ensinando somente o conteúdo de modo teórico, com poucos exercícios, não utilizando estratégias de ensino motivadoras, limitando assim o aprendizado dos alunos, causando desinteresse dos acadêmicos em certas ocasiões.

A elicitação e análise de requisitos, uma das etapas da engenharia de requisitos, está sendo notada como umas das principais causas de falhas em projetos de software [Fernandes, Machado e Seidman 2009]. Isso pode ocorrer pelo fato de profissionais recém formados entrarem no mercado de trabalho sem possuir uma experiência prática de como exercer as atividades envolvidas na elicitação e análise de requisitos.

Diante disso, surge a necessidade de explorar novos métodos de ensino para potencializar o real aprendizado e proporcionar um ambiente lúdico, interessante e prazeroso para o aluno. Assim, um dos recursos educacionais disponíveis aos professores são os jogos educativos, que objetivam contribuir no aprendizado dos

alunos explorando a simulação de atividades práticas e criando um ambiente que desperte o interesse dos alunos.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é apresentar a proposta para o desenvolvimento de um jogo educacional no qual o jogador atuará como um engenheiro de requisitos coletando, organizando e priorizando os requisitos em um cenário simulado, buscando progredir nas fases do jogo, que equivalem as fases envolvidas na etapa de elicitação e análise de requisitos [Sommerville 2011].

2. Metodologia

A metodologia deste trabalho, quanto à natureza, classifica-se como pesquisa aplicada, onde objetiva-se gerar um produto de software (jogo educacional digital). Inicialmente, a pesquisa explorou artigos e livros publicados em bases acadêmicas, como objetivo de identificar e analisar dados e estudos sobre engenharia de requisitos com um foco maior sobre elicitação e análise de requisitos, quais seus métodos de ensino utilizando jogos digitais, onde foram analisados alguns jogos que dentre eles, objetivou-se o desenvolvimento de um jogo para auxiliar no ensino e aprendizagem de elicitação e análise de requisitos.

O presente trabalho será desenvolvido seguindo as seguintes etapas: estudos, pesquisas e análise de jogos digitais já existentes na área de engenharia de requisitos; escolha de uma ferramenta para o desenvolvimento do jogo; estudo dos recursos disponíveis no mesmo para desenvolvimento do trabalho e criação do jogo e suas fases; seleção, planejamento e criação do jogo baseado em atividades de engenharia de requisitos, mais especificamente em elicitação e análise de requisitos.

3. Fundamentação Teórica

3.1. Jogos Educacionais

Os jogos educacionais estão cada vez mais contribuindo com o ensino e aprendizagem e potencializando as práticas de atividades em instituições de ensino. Profissionais de ensino tendem a buscar e explorar novas estratégias de ensino a seus acadêmicos para alcançar seus objetivos de ensino e aprendizagem, tendo como foco a maior atenção pelo conteúdo apresentado em teoria. Jogos educacionais são atividades baseadas em regras e restrições que deverão ser cumpridas para se alcançar um determinado objetivo. Estes recursos auxiliam no aprendizado do aluno, por mostrar na prática o que é ensinado em teoria pelos docentes. Além de ser uma fonte de estímulo ao desenvolvimento das atividades [Savi 2011].

3.2. Elicitação e Análise de requisitos

O processo de engenharia de requisitos é dividido em três estágios: elicitação e análise de requisitos, validação de requisitos e o gerenciamento dos requisitos, sendo que as atividades destes estágios estão organizadas em formato de espiral, neste modelo são expostas camadas para abordagens que serão utilizadas no entendimento dos requisitos em diversos níveis [Sommerville 2011].

A etapa de elicitação e análise de requisitos é composta pelas seguintes atividades: descoberta de requisitos, classificação e organização de requisitos, priorização e negociação de requisitos e especificação de requisitos [Sommerville 2011].

No processo de elicitação e análise de requisitos, os interessados, usuários finais ou *stakeholders* trabalham juntos de forma colaborativa e organizada para identificar e

resolver o problema na elaboração, negociação e especificação. Na atividade de Descoberta de Requisitos, ocorre a interação com os *stakeholders* do sistema para descobrir requisitos; na atividade de classificação e organização de requisitos, recebe os requisitos de forma não estruturada, agrupa-os de forma relacionada e organiza em grupos coerentes; já na atividade de priorização e negociação de requisitos, os *stakeholders* se reúnem para decidir quais são os principais requisitos a serem executados, assim entrando em um acordo sobre as prioridades dos requisitos do projeto e; a atividade de especificação de requisitos, refere-se a documentação e inserção dos requisitos no próximo ciclo do espiral, podem ser documentos formais ou informais [Sommerville 2011].

4. EReq-Game

Para ser um jogo educacional é necessário, além de jogabilidade, ter um objetivo educacional bem definido [Savi 2011]. Assim, o objetivo do EReq-Game é inserir o aluno em um ambiente simulado para aplicar na prática as atividades do estágio de elicitación e análise de requisitos, trabalhando na descoberta de requisitos, organização e priorização de requisitos coletados em um cenário simulado, assumindo o papel de engenheiro de requisitos.

No início do jogo, que está em fase de desenvolvimento, o aluno é instruído com informações do cenário e de seus objetivos a serem cumpridos ao longo do jogo, conforme apresenta a Figura 1.

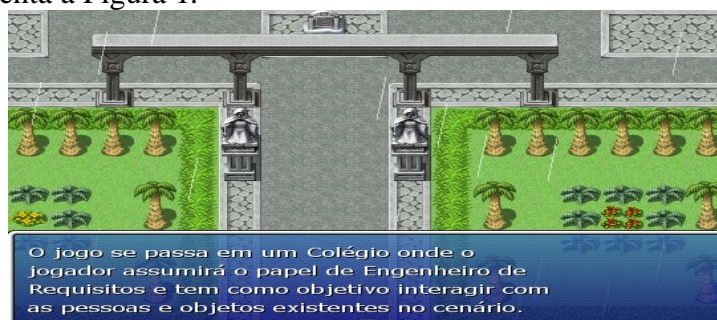


Figura 1. Tela de apresentação do início do cenário e algumas explicações sobre o jogo.

Após as informações iniciais, o *avatar* do jogador é direcionado para a primeira fase do jogo. A primeira fase consiste em ingressar no colégio e dirigir-se até a secretaria para descobrir os requisitos necessários, interagindo com outros *avatares* (que representam os papéis de secretários e professores), livros, documentos, entre outros objetos. Após descobrir o maior número de requisitos possíveis, o jogador deverá organizá-los e agrupar os requisitos semelhantes para então, na sequência priorizá-los e classificá-los em requisitos obrigatórios, desejáveis e fora do escopo. Essa classificação irá gerar uma pontuação que irá para o *ranking* do jogo. Para avançar para a próxima fase, o engenheiro de requisitos terá uma pontuação mínima a ser cumprida e, caso não alcançá-la, deverá retornar às atividades de descoberta, classificação e priorização dos requisitos do cenário anterior.

Na segunda fase o jogador irá para outro cenário do Colégio (a Direção, conforme Figura 2) e novamente deverá interagir com os *avatares* e os objetos e então aplicar as atividades de descoberta de requisitos, classificando-os e priorizando-os, onde o resultado irá gerar uma pontuação que acumulará aos pontos do seu *ranking*.



Figura 2. Apresenta a interação entre os avatares para coleta de requisitos em uma sala de direção.

Ao longo do jogo o aluno, que terá o papel de engenheiro de requisitos, está inserido em um cenário simulado de um Colégio aplicando na prática as atividades da etapa de Elicitação e Análise de requisitos. Esta imersão no jogo potencializa o aprendizado do aluno visualizando na prática os conceitos aprendidos em aulas teóricas, além de estar utilizando um recurso educacional digital que estimula o aprendizado e o interesse dos alunos.

5. Conclusões Parciais

Este trabalho tem por foco principal o desenvolvimento de um jogo que auxilie no ensino e aprendizagem nos processos de elicitação e análise de requisitos. Nesta oportunidade, são ressaltadas algumas etapas que foram, estão e serão utilizadas no decorrer deste trabalho. Pretende-se que este jogo, que está em processo de desenvolvimento, possa auxiliar os profissionais em colocar em prática boa parte do que é apresentado aos acadêmicos em teoria, contribuindo assim para o aprendizado, utilizando novas estratégias de ensino em um ambiente mais prazeroso.

O jogo está em fase inicial de concepção e projeto, utilizando para isso um processo para o desenvolvimento de jogos educacionais existente na literatura. Após o desenvolvimento do jogo, pretende-se avaliá-lo juntamente a uma turma de alunos, identificando as reais potencialidades do jogo desenvolvido, utilizando para isso, instrumentos de medição de jogos educacionais existentes na literatura.

6. Referências bibliográficas

- Fernandes, M.; Machado, R.; Seidman, S. (2009). A Requirements Engineering and Management Training Course for Software Development Professionals. 22th Conference on Software Engineering Education and Training.
- Thiry, M. Zoucas, A. Gonsalves, Q, R. (2010). Promovendo Aprendizagem de Engenharia de Requisitos de Software Através de um Jogo Educativo. Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), São José - SC.
- Savi, R. (2011). Avaliação de jogos voltados para a disseminação do conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2011, tese (Doutorado) – UFSC, Florianópolis.
- Sommerville, I. (2011). Engenharia de software. 09 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall.

Jogos Educacionais no Ensino de Metodologias Ágeis: uma revisão da literatura

Rogério Paulo Marcon Júnior, Giani Petri

Curso de Tecnologia em Sistemas para Internet (TSI)

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

Caixa Postal 54 – 98.400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brasil

rpjunior_1@hotmail.com, gpetri@inf.ufsm.br

Abstract. *The teaching and learning process subjects in the area of software engineering, in particular the expertise of Agile Methodologies, does not have the same result if the teacher does not provide a practical experience to students. In this context, educational games contribute to learning, leveraging experimentation of concepts in practice. However, there are few non computerized educational games that explore the concepts involved in Agile Methodologies. Thus, the aim of this paper is to present a literature review of non-computerized educational games used for teaching and learning Agile Methodologies. Thus, helping teaching professionals in the insertion of new instructional strategies in their classes.*

Resumo. *O processo de ensino e aprendizagem das disciplinas da área de Engenharia de Software, em especial à competência de Metodologias Ágeis, não possui o mesmo resultado se o docente não proporcionar uma vivência prática aos alunos. Neste contexto, os jogos educacionais contribuem na aprendizagem, potencializando a experimentação dos conceitos na prática. No entanto, há poucos jogos educativos não computadorizados que exploram os conceitos envolvidos nas Metodologias Ágeis. Desta forma, o objetivo deste trabalho é apresentar uma revisão da literatura dos jogos educacionais não computadorizados utilizados para o ensino e o aprendizado de Metodologias Ágeis. Assim, auxiliando profissionais docentes na inserção de novas estratégias instrucionais em suas aulas.*

1. Introdução

Em cursos da área de Ciência da Computação as disciplinas relacionadas à Engenharia de Software são de grande importância para a formação profissional, em especial, as metodologias ágeis de desenvolvimento de sistemas. Neste contexto, [Reif and Mitri 2005] destacam que o aprendizado dessas disciplinas não possui o mesmo efeito se o aluno não tiver uma vivência prática com o conteúdo, por mais simples que seja. Desta forma, cabe ao profissional docente inserir estratégias instrucionais diferenciadas em suas aulas, tornando o ambiente agradável e que potencialize o processo de ensino e aprendizagem.

Um dos recursos educacionais à disposição dos docentes atualmente são os jogos educacionais. Os jogos educacionais contribuem na aprendizagem dos alunos, potencializando a experimentação e visualização de conceitos, além de criar ambientes que despertem a criatividade e o interesse dos alunos [Gramigma 1994]. Os jogos educacionais são classificados em jogos digitais (computadorizados) e jogos não

digitais (não computadorizados). Um jogo educacional digital objetiva aliar o aprendizado com a diversão e são caracterizados por serem jogados através de um dispositivo virtual (computador, *tablet*, etc.) e por oferecerem um ambiente interativo [Mitamura et al. 2012]. Por outro lado, um jogo não computadorizado caracteriza-se por explorar a interação entre um grupo de jogadores não individualizados, proporcionando um momento lúdico e potencializando o convívio e a integração sem explorar o uso de recursos digitais, o que muitas vezes pode ser um limitador na adoção de alguma estratégia instrucional em ambientes acadêmicos.

Por estes motivos, este trabalho objetiva realizar uma revisão da literatura, pesquisando estratégias instrucionais baseadas em jogos não computadorizados, que são aplicadas para contribuir no processo de ensino e aprendizagem da competência de Metodologias Ágeis.

Os resultados preliminares da revisão de literatura podem auxiliar os profissionais docentes da área de Engenharia de Software a encontrar novas estratégias instrucionais para inserir em suas aulas e assim, potencializar a capacitação e a formação profissional de seus alunos na competência de Metodologias Ágeis.

2. Jogos Educacionais

Os jogos educacionais vêm contribuindo significativamente para o desenvolvimento de habilidades, atitudes e conhecimentos para a formação de profissionais da área da Ciência da Computação. Segundo [Prikladnicki and Wangenheim 2008], os jogos educacionais têm a capacidade de auxiliar no desenvolvimento da criatividade, explorando a visualização e experimentação de conceitos.

Dentro da área de Ciência da Computação, existem diversos jogos educacionais que podem ser utilizados pelos professores em seus momentos pedagógicos. Em especial, na Engenharia de Software, os jogos educacionais, digitais ou não, foram desenvolvidos objetivando suprir as limitações no aprendizado dos alunos ao participarem de aulas estritamente tradicionais, abordando somente a teoria das competências.

3. Metodologia

A metodologia deste trabalho, quanto a natureza, classifica-se como uma pesquisa básica qualitativa, que produz um conhecimento a ser utilizado em pesquisas aplicadas. Quanto aos procedimentos, classifica-se como uma pesquisa bibliográfica, tendo como finalidade conhecer os diferentes jogos educacionais não computadorizados utilizados no ensino da Engenharia de Software, em especial a competência de Metodologias Ágeis.

A pesquisa explorou bases acadêmicas, em especial a base Google Scholar, objetivando encontrar materiais, como teses e artigos, que poderiam explicar melhor como jogos educativos poderiam ser utilizados dentro de um ambiente acadêmico para o ensino de Metodologias Ágeis. Na sequência, foi realizado um estudo e entendimento dos jogos encontrados na literatura para identificar quais seriam os mais adequados para estarem dentro de um ambiente acadêmico e que utilizavam somente recursos básicos, acessíveis para quase todos os contextos educacionais.

4. Revisão da Literatura

Esta seção apresenta os resultados da revisão da literatura. Os dados dos jogos educacionais não computadorizados encontrados na revisão estão apresentados na Tabela 1. A Tabela 1 está estruturada da seguinte forma: a primeira coluna refere-se ao ID, que corresponde a um simples identificador do jogo educacional. A segunda coluna da tabela apresenta o nome do jogo, a terceira coluna refere-se as referências e trabalhos relacionados, na quarta coluna encontra-se uma breve descrição do jogo, a quinta coluna apresenta a forma de utilização, como são divididas as equipes, na sexta coluna, encontra-se o ambiente para aplicação do jogo e a sétima coluna, refere-se as habilidades que os jogos procuram exercitar nos discentes.

Tabela 1. Jogos Educacionais não computadorizados para o Ensino de Metodologias Ágeis

ID	Jogo	Referências	Descrição	Forma de utilização	Ambiente de execução	Habilidades Desenvolvidas
1	Scrum Game	[Cohn and Wake 2007]	Os jogadores simulam um projeto envolvendo o Scrum	O jogo é jogado em equipes	Jogo de cartas e tabuleiro	Trabalho em equipe, tomada de decisões
2	Agile Ball Point Game	[Gloger, 2008] [Petri, Marcon Júnior 2014a] [Petri, Marcon Júnior 2014b]	Os jogadores trabalharão em uma equipe, estimulando e organizando o processo para alcançar as estimativas	Todos os jogadores são uma única equipe.	Sala de aula ou outro ambiente com espaço. Utiliza-se bolas de tênis.	Trabalho em equipe, tomada de decisões, senso de liderança, resolução de conflitos e auto-organização
3	Scrum With Lego	[Krivitsky 2009]	As equipes trabalharão juntas para construir uma cidade de lego	Os jogadores se dividem em equipes, porém, todas trabalham juntas	Sala de aula ou ambiente com espaço	Trabalho em equipe, colaboração para um sucesso comum
4	Fábrica de barquinhos	[Zemuner 2011]	Cada equipe deverá formar uma linha de montagem, nesta linha conterà quatro membros com características distintas	As equipes terão um líder, um preguiçoso, um piadista e um crítico	Sala de aula ou ambiente com espaço	Trabalho em equipe, liderança, comunicação, lidar com pessoas diferentes

5. Conclusões

A inserção de jogos educativos que visam explorar a prática de conteúdos, construindo um ambiente de aprendizagem lúdico e que desperte o interesse dos educandos é uma técnica que deve ser seguida pelos profissionais de educação, em especial os docentes

que trabalham com as disciplinas de Engenharia de Software, em cursos da área de Ciência da Computação. De igual modo, as competências relacionadas às Metodologias Ágeis devem ser vivenciadas na prática pelos educandos objetivando capacitar o processo de ensino e aprendizagem.

Ao utilizar jogos educacionais em ambientes acadêmicos o professor pode explorar mais dos alunos, podendo treiná-los para se tornarem bons líderes, para tomarem decisões rápidas, e o mais importante, incentivá-los a trabalharem em conjunto para um sucesso mútuo.

Desta forma, conclui-se que a revisão da literatura apresentada neste trabalho é relevante, pois destaca algumas estratégias instrucionais eficientes para os docentes da área de Engenharia de Software inseri-las em seus momentos pedagógicos e assim, potencializar a aprendizagem de seus alunos em uma competência de grande importância para os profissionais da área da Computação.

Referências

Cohn, M., Wake, M. (2007). Scrum Game. Disponível em:

<http://www.mountaingoatsoftware.com/pages/28-the-scrum-game-a-fun-interactive-tool-for-learning-scrum-amp-agile>. Acesso em: 05 set. 2014.

Gramigma, M. R. M. (1994). Jogos de empresa. São Paulo: Makron Books, 1994.

Krivitsky, A. (2009). Scrum Simulation with LEGO Bricks. Disponível em:

https://www.scrumalliance.org/system/resource_files/0000/3689/Scrum-Simulation-with-LEGO-Bricks-v2.0.pdf. Acesso em: 05 set. 2014.

Mitamura, T., Suzuki, Y., and Oohori, T. (2012). Serious games for learning programming languages. In Systems, Man, and Cybernetics (SMC), 2012 IEEE International Conference on, pages 1812–1817.

Petri, G., Marcon Júnior, R.P. (2014a). Agile Ball Point Game: Um Jogo Educativo Para o Ensino de Metodologias Ágeis. I Simpósio Internacional de Games, Mundos Virtuais e Tecnologia na Educação. Santa Maria, RS.

Petri, G., Marcon Júnior, R.P. (2014b). Um Jogo Educacional Para o Ensino de Metodologias Ágeis. FEES - Fórum de Educação em Engenharia de Software, evento integrante do XXIII Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software (SBES), Maceió, Alagoas.

Prikladnicki, R, and Wangenheim, C. G. (2008) O Uso de Jogos Educacionais para o Ensino de Gerência de Projetos de Software. FEES - Fórum de Educação em Engenharia de Software.

Reif, H. L., Mitri, M. (2005). How University Professors Teach Project Management for Information Systems. Communications of the ACM, Vol. 48, N. 8, Ago/2005.

Zemuner, E. (2011). Fábrica de Barquinhos. Disponível em: <http://zemuner2.webnode.com.br/news/fabrica-de-barquinhos/>. Acesso em: 05 set. 2014.

Um Comparativo entre Ferramentas para o Desenvolvimento de Jogos Educativos Computacionais

Rogério Paulo Marcon Júnior, Giani Petri

Curso de Tecnologia em Sistemas para Internet(TSI)

Universidade Federal de Santa Maria(UFSM)

Caixa Postal 54 – 98.400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brasil

rpjunior_1@hotmail.com, gpetri@inf.ufsm.br

Abstract: *In current times, the area within the disciplines of computer science, games are being used to assist learning, these games can be computational or not computational, but for creating a computational game, should be a development platform. This paper presents some tools and show its advantages and limitations in the digital educational games development.*

Resumo: *Nos tempos atuais, dentro das disciplinas da área de Ciência da Computação, estão sendo utilizados jogos para auxiliar no aprendizado, estes jogos podem ser computacionais ou não computacionais, porém para a criação de um jogo computacional, deve haver uma plataforma de desenvolvimento. Este trabalho objetiva apresentar algumas ferramentas e mostrar suas vantagens e limitações no desenvolvimento de jogos educacionais digitais.*

1. Introdução

Ferramentas de desenvolvimento são de uso comum para desenvolvimento de jogos voltados ao lazer, porém, em alguns casos, estão sendo utilizadas para desenvolvimento de jogos computacionais voltados ao auxílio no processo de ensino e aprendizagem. Esta prática ainda se encontra tímida, porém, aos poucos está tentando se introduzir nos métodos de aprendizagem atuais.

No entanto, pode-se encontrar várias ferramentas que podem ser utilizadas para estes fins, cada qual com sua característica específica que pode, ou não ser de bom uso ao desenvolvedor. Com isso, uma boa maneira de descobrir qual seria a mais adequada para o desenvolvimento é um estudo qualitativo de cada uma, focando em o que ela pode fazer, identificando suas vantagens e suas limitações. Desta forma, este trabalho objetiva apresentar os resultados de um estudo comparativo entre ferramentas computacionais para o desenvolvimento de jogos educacionais digitais.

Os resultados preliminares deste trabalho apresentam as vantagens e as limitações das ferramentas, podendo ser usado como referência para desenvolvedores de jogos educacionais digitais.

2. Jogos Educativos

Dentro de algumas disciplinas da área de Ciência da Computação, mais precisamente dentro da área de Engenharia de Software, jogos educativos são muito utilizados para o desenvolvimento de certas habilidades (cooperação, liderança, comunicação, entre

outros), os jogos utilizados hoje em dia, dividem-se em jogos computacionais e não computacionais.

No entanto, com o uso de jogos computacionais, o educador pode facilmente moldar o ambiente de aprendizado para se adequar ao assunto abordado, e avaliar cada educando individualmente, testando-o para ver como reage a solução de problemas.

3. Metodologia

A metodologia que constitui este trabalho baseia-se em uma pesquisa básica qualitativa, para identificar as plataformas de desenvolvimento com maior número de desenvolvedores presentes em fóruns e grupos de desenvolvimento. Para identificar as ferramentas para serem objetos de estudo, foram efetuados testes de desenvolvimento de pequenas aplicações, assim podendo identificar se as ferramentas eram ou não próprias para um jogo educativo, enfatizando suas vantagens e suas limitações.

4. Descrição do Experimento

Nesta seção será descrito brevemente como os experimentos foram realizados utilizando ferramentas de desenvolvimento de jogos. Nos experimentos, jogos plataformas (jogos onde o personagem pula entre plataformas) foram desenvolvidos em cada ferramenta.

4.1 Cocos2D

Com a utilização da ferramenta Cocos2D [Cocos2D 2014], foi realizado um simples experimento de desenvolvimento de um jogo plataforma utilizando a sua versão IDE baseada em linguagem LUA. Nas Figuras 1 e 2, é apresentado o resultado e uma parte do código principal.

```
require "Cocos2d"

-- clog
local clog = function(...)
    print(string.format(...))
end

-- for CCLuaEngine traceback
function _G.TRACKBACK(msg)
    clog("-----")
    clog("LUA ERROR: " .. tostring(msg) .. "\n")
    clog(debug.traceback())
    clog("-----")
    return msg
end

local function main()
    collectgarbage("collect")
    -- avoid memory leak
    collectgarbage("setpause", 100)
    collectgarbage("setstepmul", 5000)

    oo.FileUtils.getInstance():addSearchPath("src")
    oo.FileUtils.getInstance():addSearchPath("res")
end
```

Figura 1. Código Fonte Principal.

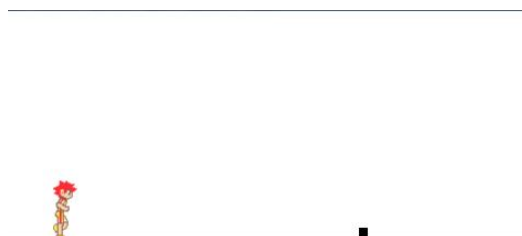


Figura 2. Resultado.

4.2 Construct2

Utilizando a ferramenta Construct2 [Construct2 2014] e o método de Drag and Drop, o jogo plataforma foi desenvolvido com a adição de elementos sendo arrastados e seus movimentos sendo inseridos através da inserção de eventos. As Figuras 3 e 4 apresentam o experimento desenvolvido usando o Construct2.

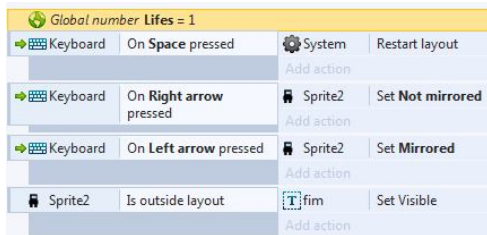


Figura3. Eventos.



Figura 4. Resultado.

4.3 Phaser

Utilizando o framework Phaser [Phaser 2014], o jogo de teste foi desenvolvido utilizando a IDE NetBeans com a linguagem JavaScript. As Figuras 5 e 6 apresentam o experimento desenvolvido usando o *framework* Phaser.

```

(function() {
  var game = new Phaser.Game(
    720, 384, // The width and height of the game in pixels
    Phaser.AUTO, // The type of graphic rendering to use
    // (AUTO tells Phaser to detect if WebGL is supported.
    // If not, it will default to Canvas.)
    'phaser-game', // The parent element of the game
    {preload: preload, // The preloading function
     create: create, // The creation function
     update: update}); // The update (game-loop) function

  function preload() {
    // Load the 'map.json' file using the TILED_JSON special flag
    game.load.tilemap('map', 'assets/map.json', null, Phaser.Tilemap.TILED_JSON);
  }
}
    
```

Figura 5. Código Principal.

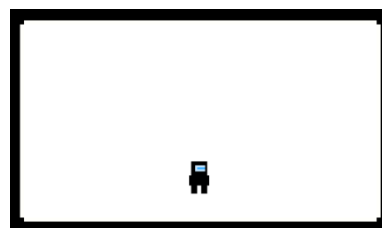


Figura 6. Resultado.

4.4 Stencyl

Utilizando o Stencyl [Stencyl 2014], o teste foi desenvolvido com o método Drag and Drop, com a inserção de eventos e comportamentos para os elementos do jogo, o uso de um kit de imagens também foi utilizado. As Figuras 7 e 8 apresentam o experimento desenvolvido usando o Stencyl.



Figura 7. Desenvolvimento da cena.



Figura 8. Comportamentos.

5. Comparativo entre as Ferramentas

Nesta seção encontram-se os resultados preliminares das pesquisas referentes as ferramentas, que serão apresentadas na Tabela 1. A tabela se estrutura da seguinte forma: a primeira coluna apresenta um identificador de cada ferramenta, a segunda coluna apresenta o nome da ferramenta, a terceira coluna refere-se às vantagens encontradas, a quarta coluna apresenta as principais limitações encontradas nas pesquisas e nos testes de desenvolvimento e a quinta coluna, apresenta o modo e linguagem de desenvolvimento.

Tabela 1. Ferramentas de desenvolvimento

ID	Nome	Principais Vantagens	Principais Limitações	Modo de Desenvolvimento
1	Construct2 [Construct2 2014]	Grande quantidade de plataformas para uma aplicação final	Versão free com poucos recursos	Drag and Drop com a inserção de eventos
2	Stencyl [Stencyl 2014]	Interface organizada, facilidade na inserção de objetos	Desenvolvimento com restrição de eventos	Drag and Drop com a inserção de eventos
3	Cocos2d [Cocos2d 2014]	Possui crossplataform, open source, leve, fácil aprendizado das APIs	Grande quantidade de tempo exigida para o desenvolvimento	JavaScript e Lua
4	Phaser [Phaser 2014]	Desenvolvimento simples devido à linguagem utilizada, fórum de publicações	Demanda grande de tempo e codificação	JavaScript

Com a utilização de ferramentas como Stencyl ou Construct2, torna-se simples a criação de uma aplicação devido ao Drag and Drop, com apenas alguns cliques, eventos e animações já estão prontas, porém, devido a isso, algumas aplicações podem ser prejudicadas devido a criação desses eventos, tornado-as assim, ferramentas um tanto quanto problemáticas na hora de criar um certo evento mais complicado, já ferramentas como Cocos2D e Phaser, que enquadram-se na categoria de *frameworks*, porém Cocos2D possuindo uma versão IDE, tornam a criação de eventos mais complicadas, simples, devido ao seu método de programação, porém com isso, o desenvolvedor precisa demandar muito tempo para a criação da aplicação, pois, além da programação, deve-se criar os *sprites* e animações com códigos.

Todos estes aspectos foram descobertos através de testes, criações de aplicações, trabalhos acadêmicos, pesquisas e leituras de manuais. Estes testes basearam-se, basicamente, na criação de jogos voltados ao auxílio de aprendizagem, os quais deveriam ter elementos muito específicos, assim, identificando quais seriam suas vantagens e limitações para o desenvolvimento de um jogo educacional.

5. Conclusão

Com a utilização de jogos computacionais em um ambiente acadêmico, o orientador pode moldar o seu método de ensino do jeito que desejar, para tornar suas aulas mais dinâmicas e treinar habilidades básicas exigidas dentro do próprio ambiente acadêmico, como também habilidades exigidas fora dele. Pode-se também utilizar jogos de auxílio em matérias básicas, incentivando a criatividade e resolução de problemas. A utilização dos mesmos não se restringe apenas ao ambiente acadêmico, com a mobilidade hoje em dia, os jogos educativos podem ser utilizados em qualquer lugar desejado.

Portanto, conclui-se que a escolha de uma ferramenta computacional para o desenvolvimento de jogos educacionais digitais é uma decisão estratégica no processo de criação de novas estratégias de ensino. Assim, este trabalho apresentou as principais vantagens e limitações encontradas durante alguns testes básicos das ferramentas e

serve como apoio para auxiliar a tomada de decisão de escolha de ferramentas usadas no desenvolvimento de novos jogos educacionais digitais construídos para auxiliar os professores e alunos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

Referências

Cocos2d. (2014). Cocos2D - Thousand of Games. Disponível em: <http://www.cocos2d-x.org/>. Acesso em: 05 set. 2014.

Construct 2. (2014). Construct 2 - Create Games Effortlessly. Disponível em: <https://www.scirra.com/>. Acesso em: 05 set. 2014.

Phaser.(2014). Phaser - Desktop and Mobile HTML5 Game Framework.Disponível em: <http://phaser.io/>.Acesso em: 05 set. 2014.

Stencyl. (2014). Stencyl - Create Amazing Games Without Code. Disponível em: <http://www.stencyl.com/>. Acesso em: 05 set. 2014.

Sistema de Recomendação Mobile: Um Estudo de Caso para Delivery

Marcelo Garbin, Sidnei Renato Silveira

marcelo.garbin@hotmail.com, sidneirenato.silveira@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Centro de Educação Superior Norte do RS (CESNORS) – Frederico Westphalen - RS

Departamento de Tecnologia da Informação – Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação

Abstract. *This paper presents a proposal for the development of a recommender system for delivery mobile solution. The proposed system allows the user to make orders, accompany, to consult historic of your order, and to have recommendations for future purchases based on your profile. The technologies used for the development of this system will be PHP, JavaScript, HTML5 with CSS3, using the resources of the Phonegap framework with integration of MySQL and SQLite.*

Resumo. *Este artigo apresenta uma proposta para o desenvolvimento de um sistema de recomendação mobile para delivery. O sistema proposto possibilita que o usuário possa realizar, acompanhar e consultar o histórico de seus pedidos, além de receber recomendações para futuras compras de acordo com seu perfil. As tecnologias utilizadas para o desenvolvimento deste sistema serão PHP, JavaScript, HTML5 com CSS3, utilizando os recursos do framework Phonegap com a integração dos bancos de dados MySQL e SQLite.*

1. Introdução

Esse trabalho tem seu objetivo motivado na modernização e utilização de sistemas de informação no comércio local (Frederico Westphalen e região), bem como no emprego de novas tecnologias, especialmente as que compreendem a computação móvel. Dentre as tecnologias que estão em ascensão, tanto para uso pessoal quanto para uso empresarial, estão às voltadas para dispositivos móveis, os quais se destacam por sua comodidade e versatilidade, impactando assim em uma nova oportunidade de aproximação entre clientes, empresa e serviços, tornando-se um dos principais fatores para o acréscimo da tecnologia nos dias atuais.

A solução proposta neste artigo envolve o desenvolvimento de um sistema de recomendação, utilizando recursos de computação móvel (plataforma *mobile*). Baseando-se nas preferências do usuário, os sistemas de recomendação surgem como aliados na busca de novos itens de consumo de acordo com o interesse indicado pelo usuário, fazendo com que estes sistemas sejam amplamente utilizados como uma estratégia na potencialização de novos negócios (SOUZA, 2012).

2. Referencial Teórico

Segundo Cirilo (2007), a computação móvel consiste em sistemas computacionais distribuídos em diferentes dispositivos que se comunicam entre si por meio de uma rede de comunicação sem fio, o que permite a mobilidade desses aparelhos. O usuário, então, é capaz de utilizar os serviços que um computador oferece independente de sua localização física. Um dos fatores relevantes para o crescimento na utilização de dispositivos móveis está ligado à utilização da *Internet*, bem como *games* e redes sociais, como por exemplo o *Facebook* (KHALAF, 2014).

As aplicações que se utilizam da tecnologia móvel propiciam a melhoria de atividades comuns. Por exemplo, em um sistema para *delivery*, onde em qualquer cenário, casa, escritório, ou até mesmo no automóvel, com a utilização de um dispositivo móvel é possível fazer pedidos *online* na *pizzaria* mais próxima, em tempo real na comodidade de seu ambiente e com a possibilidade de pagamento remoto e ainda receber sua *pizza* em sua casa ou qualquer outro local de possível entrega, sem se quer fazer algum esforço a mais por isso.

Sistemas de Recomendação (SR) são ferramentas de *software* e técnicas que fornecem sugestões de itens para serem de utilidade de um usuário. As sugestões referem-se a vários processos de tomada de decisão, tais como quais itens compatíveis com o interesse estão disponíveis para se comprar, sugestão de música para ouvir, ou quais notícias *on-line* são destaques e que são de interesse para ler (SOUZA, 2012).

Para que um sistema de recomendação possa recomendar os itens mais adequados aos usuários, podem-se utilizar diferentes técnicas de recomendação, dentre as quais destacamos a filtragem baseada em conteúdo e a filtragem colaborativa (TORRES, 2004):

- Na filtragem baseada em conteúdo, o sistema recomenda itens que são semelhantes aos que o usuário gostou no passado. A semelhança de itens é calculada com base nas características associadas com os itens comparados;
- A filtragem colaborativa consiste na recomendação de itens que pessoas com gosto semelhante preferiram no passado. Analisa-se a vizinhança do usuário a partir da regra: "Se um usuário gostou de A e de B, um outro usuário que gostou de A também pode gostar de B".

3. Solução Proposta

A solução proposta neste trabalho tem por finalidade a implementação de um aplicativo de *delivery* para dispositivos móveis. Com o crescimento da utilização de dispositivos móveis e o uso cada vez maior da *Internet*, a modernização e utilização de sistemas gerenciais no comércio local, cedo ou tarde, tende a ser inevitável.

A Figura 1 apresenta uma arquitetura proposta para a implementação do protótipo do sistema de recomendação.

Para que seja possível um melhor conhecimento de perfil de cada usuário do sistema, os dados serão coletados de forma explícita. Quando um novo usuário efetuar seu cadastro no sistema, será solicitado que o mesmo entre com suas preferências de sabores das *pizzas*. Após efetuar o cadastro, caso as recomendações oferecidas pelo

sistema não forem mais compatíveis com as preferências do usuário, o mesmo poderá editá-las em seu perfil.

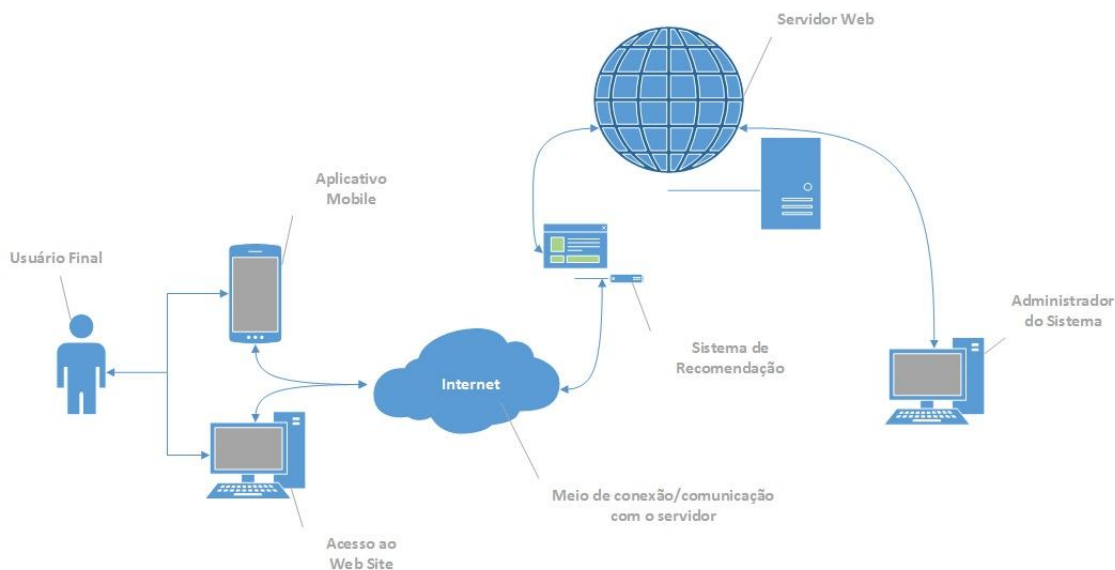


Figura 1. Arquitetura do Sistema Proposto (Fonte: Do autor)

Os tipos de filtragem que serão empregadas neste sistema são a baseada em conteúdo e a colaborativa. Na filtragem baseada em conteúdo, serão utilizadas as avaliações dos produtos que o usuário fez anteriormente como base. Na filtragem colaborativa, se um usuário possuir as preferências semelhantes a outros, será demonstrada uma lista das *pizzas* que foram bem avaliadas e também das piores avaliadas pelos demais usuários. As avaliações de itens proposta neste trabalho será feita da seguinte forma: após o usuário efetuar o pedido e a entrega ser concluída no sistema, o usuário poderá dar uma nota de 1 a 5, para o serviço de entrega como também para os itens/produtos comprados. Sendo a nota 1 ruim, 2 regular, 3 bom, 4 muito bom e nota 5 excelente. Assim será possível gerar uma lista de melhores e piores itens avaliados.

Algumas das tecnologias empregadas para o desenvolvimento para dispositivos *mobile* foram estudadas e selecionadas para o desenvolvimento desta proposta. A linguagem de programação atualmente mais utilizada para desenvolver aplicativos para sistema *Android* é o Java. O sistema operacional *Android* é um dos mais utilizados em dispositivos móveis (IDC, 2014).

A aplicação a ser desenvolvida será dividida nos seguintes módulos: **Implementação do Banco de Dados:** será utilizado o banco de dados SQLite para o aplicativo mobile, sendo que o banco de dados principal será o MySQL. O banco de dados principal servirá para gerenciar os cadastros, consultas e relatórios de acordo com a proposta do trabalho; **Administração do Sistema:** criação de um módulo de administração do sistema. Neste módulo será possível cadastrar e gerenciar informações dos produtos, gerenciar pedidos, gerenciar usuários, visualizar relatórios; **Aplicativo Mobile:** criação de um aplicativo *mobile* utilizando o *framework Phonegap*. Neste aplicativo poderá ser feito o cadastro de um novo usuário, configuração de perfil, escolha de produtos para efetuar um pedido, recomendações de produtos, acompanhamento do pedido; **Web Site:** criação de um *web site* utilizando *frameworks*

para o auxílio no desenvolvimento da aplicação. Este *web site* visa o atendimento de usuários que não possuem um dispositivo móvel.

Uma das tecnologias empregadas neste trabalho envolve o *framework Phonegap*. Esta tecnologia é *Open Source* que tem como principal característica desenvolver aplicativos *webapp*, que são *web sites* similares a aplicativos nativos e que utilizam de funcionalidades das plataformas móveis. O desenvolvimento com o *Phonegap* pode gerar aplicativos funcionais para ambientes tanto *online* como *off-line* (AMBROS, 2013). Após o desenvolvimento do sistema, será feita a validação do mesmo junto ao gerente do comércio escolhido. O gerente poderá acompanhar o funcionamento do sistema e efetuar um relatório de quais os prós e contras após a implementação do sistema para o seu negócio.

4. Considerações Parciais

Na continuidade do trabalho proposto, será realizado um estudo mais detalhado sobre as tecnologias que serão utilizadas para o desenvolvimento do sistema. Tal estudo abordará as linguagens, sintaxes e banco de dados que serão utilizadas para a implementação do mesmo. Será feita a implementação na plataforma *web* e *mobile* através do uso de *frameworks* como *CodeIgniter*, *Bootstrap*, *Jquery Mobile* e *Phonegap*. Após a implementação do sistema serão realizados testes e a validação do mesmo.

Referências

- Ambros, Luisa (2014). “Diferença entre Aplicativos Nativos, Híbridos e Mobile Web Apps”. Disponível em: <<http://luisaambros.com/blog/diferenca-entre-aplicativos-nativos-hibridos-e-mobile-web-apps>>. Acesso em 23 jun. 2014.
- Cirilo, Carlos Eduardo (2007). “Computação Ubíqua: definição, princípios e tecnologias”. 2007. Disponível em: <https://www.academia.edu/1733697/Computacao_Ubiqua_definicao_principios_e_tecnologias>. Acesso em: 18 abr. 2014.
- IDC, International Data Corporation (2014). “Android and iOS Continue to Dominate the Worldwide Smartphone Market with Android Shipments Just Shy of 800 Million in 2013, According to IDC”. Disponível em: <<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS24676414>>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- Khalaf, Simon (2014). “Apps Solidify Leadership Six Years into the Mobile Revolution”. Disponível em: <<http://www.flurry.com/bid/109749/Apps-Solidify-Leadership-Six-Years-into-the-Mobile-Revolution#.U6libkAelGN>>. Acesso em: 18 abr. 2014.
- Souza, Renata Ghislotti Duarte (2014). “Sistemas de Recomendação: Aplicando Sistemas de Recomendação em Situações Práticas”. <http://www.ibm.com/developerworks/br/local/data/sistemas_recomendacao>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- Torres, R. (2004) “Personalização na Internet: como descobrir os hábitos de consumo de seus clientes, fidelizá-los e aumentar o lucro de seu negócio”. São Paulo: Novatec.

Questionário Eletrônico em Ambiente Android Para Coleta de Dados

Leonildo José de Melo de Azevedo¹, Mauro Miazaki¹, Andres Jesse Porfirio²

¹Departamento de Ciência da Computação – Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) Caixa Postal 85.040-080 – Guarapuava – PR – Brasil

²Departamento de Tecnologia em Sistemas para Internet – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Caixa Postal 85.053-510 – Guarapuava – PR – Brasil

leonildo.azevedo@hotmail.com, maurom@unicentro.br,
andresjesse@yahoo.com.br

Abstract. *Despite the importance and wide use of questionnaires, both in socio-economic and scientific fields, little has been invested. Currently, the physical questionnaires (in paper) require lots of time at the interview process and analysis of the results. In this context, electronic questionnaires are promising solutions. However, the available electronic questionnaires usually have limitations in accessibility, usability and portability. In order to solve or at least minimize such problems, the e-Form is proposed in this work, an Android application for data acquisition. In the performed test case, the e-Form solution obtained a time reduction of more than two times, as well as the elimination of human error in the process.*

Resumo. *Apesar da importância e da vasta utilização de questionários, nos campos socioeconômico e científico pouco se tem investido. Atualmente, os questionários físicos (em papel) demandam muito tempo para aplicação e análise dos resultados. Neste contexto, questionários eletrônicos se apresentam como soluções promissoras. Contudo, os questionários eletrônicos disponíveis geralmente possuem limitações de acesso, utilização e portabilidade. Visando solucionar ou, pelo menos, minimizar esses problemas, neste trabalho é proposto o e-Form, um software em ambiente Android para coleta de dados. Nos testes realizados, o e-Form gerou uma redução de tempo de mais de duas vezes, além da eliminação de erro humano no processo.*

1. Introdução

Muitas pesquisas são conduzidas e planejadas, tanto em meio socioeconômico como em meio científico, utilizando-se de questionários como um dos principais instrumentos de investigação. Sua vasta utilização ocorre devido a sua versatilidade, além de sua relativa facilidade de aplicação (Omote, Prado, Carrara, 2005); (Vasconcellos & Guedes, 2007); (Goode & Hatt, 1972). Atualmente, ainda são muito utilizados questionários impressos em papel. O processo inicia-se com a elaboração de um questionário ou a reutilização de um já pronto. Com os questionários impressos, é feita a coleta de dados em campo. Em seguida, os dados são digitados, tabulados e, armazenados em planilhas eletrônicas ou utilizando outros *softwares*, para uma análise posterior. Por fim, os dados são validados e estatisticamente analisados.

As etapas de digitação e tabulação de dados podem levar semanas, além de serem bastante suscetíveis a erros. Em um processo totalmente eletrônico, a etapa de digitação é eliminada, pois a aquisição do dado já é em formato eletrônico. Além disso, a tabulação é automaticamente realizada, de forma instantânea, eliminando erros decorrentes do processo manual. Com a redução de erros também se facilita e reduz o tempo necessário para validação e realização de possíveis correções nos dados. Outro problema é referente à persistência dos dados, que em sua maioria não são confiáveis e muito menos possuem sistemas de *backup*.

Além disso, os questionários eletrônicos possuem várias vantagens: facilidade, flexibilidade e diversidade na elaboração de questões; questões multimídia, com imagens, sons e vídeos; agilidade na aplicação e controle de respostas; possibilidade de se exigir resposta de algumas questões específicas ou do questionário completo; facilidade de se utilizar e gerenciar maiores amostras; entre outras (Evans & Mathur, 2005); (Hipólito et al, 1996). Apesar de todas essas vantagens, a grande maioria dos questionários eletrônicos está disponível apenas em meio *online*, ou seja, são acessados apenas pela internet, possuem formulários pouco atrativos e ainda possuem certas limitações, que prendem o investigador a criar apenas determinados tipos de questões ou ainda feito apenas para uma determinada plataforma (Vasconcellos & Guedes, 2007); (Omote, Prado, Carrara, 2005).

Nesse contexto, o objetivo deste projeto é o desenvolvimento do e-Form, um sistema eletrônico *offline* de criação e gerenciamento de questionários para coleta de dados através de dispositivos móveis. Assim, pretende-se resolver ou pelo menos minimizar os problemas encontrados em questionários impressos e em questionários eletrônicos disponíveis no mercado. Este é um projeto em andamento. Neste artigo, serão abordados o protótipo do aplicativo para coleta de dados, desenvolvido para Android (Android Open Source, 2014), e os resultados preliminares obtidos em testes realizados.

Na Seção 2, são apresentados os materiais e métodos utilizados. Na Seção 3, são apresentados os testes de coleta de dados realizados, que permitiram avaliar as vantagens da abordagem de uso do questionário eletrônico desenvolvido em relação ao processo em papel. Finalmente, na Seção 4, são abordadas as conclusões do trabalho.

2. Materiais e Métodos

2.1. Questionários

Os questionários são uma técnica de investigação que têm sido largamente utilizados como ferramentas em pesquisas. Tanto em pesquisas socioeconômicas como em pesquisas científicas, os questionários são aplicados como uma maneira de coletar informações para investigar uma determinada população sobre um determinado assunto, auxiliar no acesso a eventos ocorridos, definir perfis socioeconômicos, caracterizar hábitos e comportamentos, entre outros fins. Portanto, os questionários são utilizados como recursos instrumentais em pesquisas sobre um assunto específico, com o objetivo de auxiliar o pesquisador em diversos diagnósticos (Omote, Prado, Carrara, 2005); (Vasconcellos & Guedes, 2007).

Além de sua utilização em pesquisas, os questionários têm diferentes características, podendo ter perguntas subjetivas (abertas), perguntas objetivas

(fechadas), perguntas híbridas (ambas), ou ainda perguntas derivadas dos tipos supracitados. Cada um dos principais tipos de perguntas (abertas ou fechadas) possui sua complexidade, seja na elaboração (objetivas) ou na análise de dados (subjetivas). Contudo, ambas podem gerar resultados confiáveis, desde que sigam uma metodologia adequada (Converse & Presser, 1986).

2.2. e-Form

O e-Form será composto de: um assistente *gerador de questões*, a partir de tipos de questões pré-definidos; um assistente *gerador de questionários*, que se utiliza do *gerador de questões* para compor um questionário; um *sistema de coleta de dados* em Android (Android Open Source, 2014); um *gerenciador de dados*, responsável por unificar e armazenar os dados coletados em dispositivos móveis; e um assistente *gerador de tabelas*, que permitirá exportar tabelas com os dados selecionados.

No estágio atual deste projeto, encontra-se desenvolvido em Android o *sistema de coleta de dados*, que permite exibir questionários, preenchê-los, e armazenar as respostas provisoriamente no dispositivo móvel (que posteriormente deverão ser exportadas para o *gerenciador de dados*, em fase de desenvolvimento). Para as execuções dos testes neste trabalho, os questionários foram montados manualmente em um arquivo *xml* (que futuramente será criado pelo *gerador de questionários*). Este arquivo é lido pela aplicação Android, que gera as telas de visualização das questões para preenchimento.

O *sistema de coleta de dados* é composto por apenas uma *Activity* (janela), nessa *Activity* são acoplados vários *Fragments* (equivalentes a uma *Activity*), cada *Fragment* corresponde a uma questão do questionário ou telas iniciais. Os dados são armazenados no dispositivo utilizando SQLite (uma biblioteca que implementa um banco de dados SQL), na aplicação foi implementada uma funcionalidade, que permite que os dados sejam exportados para arquivos, o que facilita a importação dos dados na aplicação *desktop*.

Até o momento, o *software* deste trabalho criado para o preenchimento de questionários eletrônicos na modalidade *offline* permite o preenchimento de três tipos de questões: subjetivas, objetivas com uma única resposta e objetivas com múltiplas respostas. Questões utilizando recursos multimídia, serão implementados em trabalhos posteriores, assim como a geração de gráficos (para melhor análise dos resultados). Apesar de funcional, este *software* ainda está em desenvolvimento, ou seja, até a conclusão pretende-se que o *software* permita o preenchimento de mais tipos de questões, possibilitando que o *software* seja o mais flexível possível. Contudo, com os tipos de questões já disponíveis, foi possível a execução de alguns testes.

3. Resultados e Discussão

A fim de comprovar a eficácia do *software* proposto foram executados alguns testes. Os testes procederam-se da seguinte maneira: foi criado um questionário impresso e um eletrônico, ambos com as mesmas nove questões de caráter socioeconômico (com questões do tipo: qual sua idade, com quantas pessoas mora, qual sua cidade natal, entre outras); foi selecionada uma população de 34 indivíduos, entre 17 a 35 anos, onde metade preencheu o questionário impresso e a outra metade preencheu o questionário eletrônico em um *tablet*. A análise dos resultados se concentrou no tempo de aplicação

dos questionários (entrevista) e no tempo de tabulação e validação dos resultados. Na Tabela 1, pode-se visualizar que o tempo total necessário em todo o processo para o questionário impresso é mais que o dobro do tempo para o questionário eletrônico.

Tabela 1. Tempo gasto com os questionários impresso e eletrônico

Questionário	Entrevista	Validação/Tabulação	Total
Impresso	54min	42min 44s	96min 44s
Eletrônico	44min 9s	24s	44min 33s

Durante a tabulação dos resultados do questionário impresso, houve a necessidade de uma revisão das respostas (o que exigiu mais tempo), na qual se averiguou que algumas respostas foram tabuladas erroneamente. Assim, verificou-se neste caso a possibilidade de ocorrer falha humana no processo manual, enquanto que no processo eletrônico este tipo de erro não ocorre devido ao processo automatizado de tabulação, sem intervenção humana.

4. Conclusões

Apesar de muito empregado, pouco se tem investido na automatização dos processos envolvidos na utilização de questionários, como elaboração, entrevista e tabulação dos resultados. Assim, foi proposto neste trabalho o e-Form, um *software* para elaboração de questionários, com visualização e preenchimento *offline* na plataforma Android. A abordagem *offline* permitiu a realização das entrevistas sem a necessidade de conexão à internet.

A aplicação Android para coleta de dados foi testada para comprovar a eficácia da utilização de questionários eletrônicos e os resultados obtidos foram apresentados na Seção 3. Esses resultados se apresentaram promissores, mesmo considerando um teste com um questionário pequeno, no qual chegou a reduzir em mais de duas vezes o tempo de aplicação e análise das respostas. Também foi observada a existência de erro humano, o qual foi evitado com a utilização do questionário eletrônico proposto neste trabalho.

Na sequência deste trabalho, pretende-se concluir o restante da aplicação proposta, testar questionários maiores e com mais entrevistados, além de realizar comparações com questionários eletrônicos já existentes, como Google Forms, Survey Monkey, Wondershare, entre outros. Tal comparação terá o objetivo de avaliar as vantagens da aplicação *offline*, uma vez que a maioria das ferramentas desse gênero são disponibilizadas apenas a versão *online*.

Referencias

Android Open Source. (2014) “Android developers”.
<http://developer.android.com/index.html>, september.

Converse, J. M.; Presser, S. (1986), Survey questions: handcrafting the standardized questionnaire. Thousand Oaks: Sage.

Goode, W. J.; Hatt, P. K. (1972), Métodos em pesquisa social, São Paulo: Nacional, 4^a ed.

- Evans, J. R.; Mathur, A. (2005), The value of online surveys. In: *Internet Research*, v. 15, n. 2.
- Hipólito, J. A. M. et al. (1996) “Como usar a internet em pesquisa”, In: I SemeAd – Seminários em Administração, São Paulo: FEA-USP.
- Omote, S.; Prado, P. S. T.; Carrara, K. (2005), Versão eletrônica de questionário e o controle de erros de resposta. In: *Estudo de Psicologia*, v. 10, n. 3.
- Vasconcellos, L.; Guedes, L. F. A. (2007) “E-Surveys: vantagens e limitações dos questionários eletrônicos via internet no contexto da pesquisa científica”, In: X SemeAd – Seminários em Administração, São Paulo: FEA-USP

Jogos Cognitivos Eletrônicos para a Aprendizagem de Conceitos Nutricionais e Coleta de Dados

Gabriel R. de Albuquerque¹, Guilherme C. Mattos¹, Karina M. Martinez¹, Geiza
M. H. da Silva¹, Édira C. B. A. Gonçalves², Anderson J. Teodoro²

¹ Departamento de Informática Aplicada – Universidade Federal do Estado do Rio de
Janeiro (UNIRIO)
Caixa Postal 22290-240 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil

² Departamento de Nutrição – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
(UNIRIO)
Caixa Postal 22290-240 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil

{gabriel.albuquerque, guilherme.mattos, karina.martinez,
geiza.hamazaki}@uniriotec.br, ediracba@analisedealimentos.com.br,
atteodoro@gmail.com

Abstract. *The healthy and balanced diet is vital for a better quality of life and the correct nutrition must be ensured from infancy. Digital games can help with the process of nutrition education in a playful way. However, through the analysis of some games available on the internet, it was realized that these were restricted to issues such as the classification of foods according to their amount of vitamins. Many of them do not seem to implement store data mechanisms. In this context was developed a game that will relate the correct nutritional habits and its influences on daily activities beyond the development of students reasoning and thinking. The data arising from the users actions will be stored enabling the analysis of their possible changes in behavior.*

Resumo. *A alimentação saudável e balanceada é essencial para uma boa qualidade de vida e bons hábitos devem ser desenvolvidos desde a infância. Jogos digitais podem ajudar no processo de educação alimentar de forma lúdica. Porém, através da análise de alguns jogos disponíveis na internet, foi notado que estes se restringem a questões como a classificação de alimentos de acordo com a sua quantidade de vitaminas. Muitos deles não aparentam possuir mecanismos de captação de dados. Neste contexto foi desenvolvido um jogo que irá relacionar bons hábitos alimentares e seus reflexos em atividades do dia-a-dia, além do desenvolvimento do raciocínio e reflexão dos alunos. Dados gerados pelas ações dos usuários serão coletados possibilitando a análise das suas possíveis modificações comportamentais.*

1. Introdução

Muitas crianças optam por uma alimentação que não é saudável ou balanceada devido a inúmeros motivos [Oliveira, 2003]. Entre eles pode-se citar: a mídia televisionada, a mídia impressa, alguns meios de comunicação em geral como a internet, a falta de recursos financeiros, e a falta de esclarecimento de como obter uma alimentação saudável [Crivelaro, 2006].

Percebe-se também que, no Brasil, cada vez mais cedo, as crianças passam a desenvolver suas habilidades com o computador, com a *internet* e com os jogos eletrônicos, inclusive nas classes de baixa renda dado que, com os projetos para redução da exclusão digital, a maioria das escolas públicas possuem laboratórios de informática.

Vários estudos têm sido realizados com o objetivo de comprovar os benefícios cognitivos dos jogos em tarefas de aprendizados e reflexão em crianças e adolescentes [Blumber et al., 2013] [Ramos, 2013] [Blumberg et al., 2011] [Jaeggi et al., 2011], bem como quais características devem ter os jogos de forma a garantir esses benefícios levando em consideração as diferenças individuais como: atenção, memória, coordenação motora, controle e o engajamento do jogador [Deater-Deckard et al., 2013] sem perder as características de ser lúdico e prazeroso.

Neste cenário, surgiu a proposta deste trabalho que objetiva o desenvolvimento do protótipo de um jogo para crianças. Inicialmente o público alvo são crianças de 5 (cinco) a 8 (oito) anos que estudam em escolas públicas brasileiras.

2. Metodologia

Para estudar a conceituação do jogador, no caso o aluno, e compreender seu papel no jogo, foram realizadas visitas em duas escolas públicas brasileiras. Nestas os professores foram entrevistados sobre o dia-a-dia na escola e foi aplicado um questionário, no computador, nas turmas de alfabetização das escolas. No total 131 (cento e trinta e uma) crianças responderam.

Com estes dados foi possível determinar as características do jogador/aluno em relação a habilidade no computador, aos hábitos alimentares e as atividades físicas praticadas pelas crianças, bem como a elaboração do plano nutricional pela equipe de Nutrição. Estas informações são fundamentais para a modelagem do jogo.

Reuniões com as equipes do curso de Sistema de Informação e de Nutrição possibilitaram o desenvolvimento da arquitetura e dos modelos do jogo.

3. Caracterização do Jogo Proposto

O trabalho de conclusão de curso “Jogo Virtual de Reeducação Alimentar Infantil” [Jardim, 2013], cita inúmeros jogos na *web*, porém em se tratando de educação alimentar, foram encontrados jogos que ensinavam a classificar os alimentos de acordo com a quantidade de proteínas, carboidratos e quais vitaminas que estes possuem e não ensinavam como deveria ser uma boa alimentação e quais os efeitos que esta pode ter.

O jogo proposto é composto de um conjunto de “mini-jogos” e tem como enredo a rotina nas escolas. Na versão inicial são apresentados alguns dos alimentos presentes no dia-a-dia dos alunos.

No jogo, a partir da tela inicial (Figura 1) é possível inserir o nome do jogador e escolher um dos quatro personagens. Em seguida é executada uma animação onde a criança se arruma no quarto e vai para a cozinha, onde poderá escolher o café da manhã (Figura 2). Depois de escolher o que comer, podendo optar por não se alimentar, poderá sair da cozinha e ir para a escola onde haverá um refeitório para a realização da colagem (Figura 4) e dois “mini-jogos” (Figuras 3 e 5). Estes têm o objetivo de estimular o raciocínio e a importância de atividades físicas no dia-a-dia. O jogo termina com a tela do pódio (Figura 6), onde o jogador recebe a colocação no “mini-jogo”.



Figura 1. Tela de Início do jogo



Figura 2. Cozinha



Figura 3. “Mini-jogo” da memória



Figura 4. Refeitório da escola



Figura 5. “Mini-jogo” de corrida

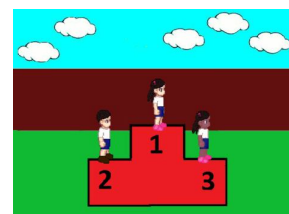


Figura 6. Pódio

Foi possível definir quais alimentos deverão estar presentes na versão final do jogo baseado nas respostas dadas pelos alunos no questionário aplicado nas escolas. Para isso, foram utilizadas perguntas como: “O que você comeu no café da manhã?” e o mesmo para as outras refeições. No jogo, esses alimentos possuem dados que foram fornecidos pela equipe de Nutrição sobre suas quantidades de quilocalorias, proteínas, glicídios e lipídios. Quando o jogador escolhe um desses alimentos, esses dados são armazenados no banco de dados e são atribuídos ao seu personagem.

No “mini-jogo de corrida”, a velocidade com que o personagem do usuário se move é definida pelos alimentos que ele escolheu. O valor calórico ideal foi fornecido pela equipe de Nutrição. Quando o valor calórico do personagem fica distante do valor ideal, a sua velocidade é proporcionalmente reduzida. Assim, as ações do jogador, os alimentos ingeridos, afetam o seu desempenho no jogo influenciando as crianças e adolescentes em suas escolhas por uma dieta mais saudável e balanceada.

Para desenvolver o jogo, optou-se pela utilização da linguagem *ActionScript 3.0*, em conjunto com o ambiente de desenvolvimento integrado da *Adobe*, o *Flash*.

5. Conclusão e Trabalhos Futuros

A utilização de jogos eletrônicos, para a aquisição de conhecimento sobre uma dieta mais saudável e balanceada, em crianças, tem apresentado resultados melhores do que o ensino através dos métodos convencionais (palestras, vídeos e leituras) [Mellecker et al., 2013]. Este resultado estimula o desenvolvimento e aplicação deste que além dos

conhecimentos sobre uma dieta saudável visa desenvolver a prática de atividades físicas.

Outro ponto interessante é que a aplicação desta tecnologia é sem custo dado que as escolas de modo geral possuem laboratórios de informática.

Na continuação do trabalho serão realizados testes qualitativos e quantitativos nas classes de alfabetização das escolas nas quais foram realizadas as pesquisas, seguindo a análise proposta em [Ramos, 2013]. Além disso, vale ressaltar: a extensão do jogo para outras faixas etárias, o desenvolvimento de novos “mini-jogos”, o retorno dos dados sobre as escolhas realizadas pelos usuários e sobre a quantidade de alimentos ingeridos, que serão utilizados para o estudo e análise dos nutricionistas.

6. Referências Bibliográficas

- Blumberg, F. C., Altschuler, E. A., Almonte D. E. e Maxwell I. Mileaf (2013) "The Impact of Recreational Video Game Play on Children's and Adolescents' Cognition", *New Directions for Child and Adolescent Development. Special Issue: Digital Games: A Context for Cognitive Development*, Vol. 2013, p. 41–50.
- Blumberg, F. C. e Altschuler, E. A. (2011). "From the playroom to the classroom: Children's views of video game play and academic learning", *Child Development Perspectives*, p. 99–103.
- Crivelaro, L. P., Sibinelli, E. C., Ibarra, J. A. e Silva, R. (2006) "A publicidade na TV e sua influência na obesidade infantil". *UNIREVISTA, Metrocamp, SP*, Vol. 1, nº 3. Julho 2006, p. 1-7.
- Deater-Deckard, K., Chang, M. e Evans M. E. (2013) "Engagement States and Learning from Educational Games", *New Directions for Child and Adolescent Development. Special Issue: Digital Games: A Context for Cognitive Development*, Vol. 2013, p. 21–30.
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J. e Shah, P. (2011). "Short and long-term benefits of cognitive training", *Psychological and Cognitive Sciences*, Vol. 108, p. 10081–10086.
- Jardim, R. S. (2013), "Jogo Virtual de Reeducação Alimentar Infantil". 78 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Sistemas de Informação) - Escola de Informática Aplicada, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://bsi.uniriotec.br/tcc/201308Jardim.pdf>>. Acesso em: 17 de jun. 2014
- Mellecker, R. R., Withespoon, L. e Watterson, T., (2013) "Active Learning: Educational Experiences Enhanced Through Technology-Driven Active Game Play", *The Journal of Educational Research*, Vol. 106, p. 352–359.
- Oliveira, C. L. de e Fisber, M. (2003) "Obesidade na Infância e Adolescência – Uma Verdadeira Epidemia". Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abem/v47n2/a01v47n2.pdf>>. Acesso em: 20 de jun. 2014.
- Ramos. D. K., (2013), "Jogos cognitivos eletrônicos: contribuições à aprendizagem no contexto escolar", *Ciências & Cognição* 2013, Vol. 18 (1), p. 19-32.

Redes Sociais na Educação – Contextos, Cases e Frameworks

Vitor Hugo Lopes¹, Karina Wiechork¹, Adriana Soares Pereira¹, Roberto Franciscatto¹

¹Colégio Agrícola de Frederico Westphalen (CAFW) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

vhugo_l@hotmail.com, karina@cafw.ufsm.br, adriana.pereira@ufsm.br, roberto@cafw.ufsm.br

Abstract. *The work in question aims to address the role of social networks in the teaching-learning process through the use of free social networking frameworks and their effective educational contribution. The article discusses the views of educators regarding the use of social networks in the educational context, the main frameworks used, as well as future work and expected results with the completion of this research, a comparison between the use of social networks and free networks adapted private social in the the educational process.*

Resumo. *O trabalho em questão visa abordar o papel das redes sociais no processo de ensino-aprendizagem, através da utilização de frameworks de redes sociais livres e sua efetiva contribuição educacional. O artigo aborda ainda a opinião de educadores quanto a utilização de redes sociais no contexto educacional, os principais frameworks utilizados, bem como os trabalhos futuros e resultados esperados com a conclusão desta pesquisa, em um comparativo entre a utilização de redes sociais livres adaptadas e redes sociais privadas, no processo educacional.*

1. Introdução

O uso das redes sociais tornou-se um fenômeno tão usual nos dias atuais, quanto o acesso a internet por si só. Pensar o modelo atual de sociedade em que vivemos sem levar em consideração esse fenômeno é negar seu potencial, uma vez que essas ferramentas conseguem envolver um enorme número de pessoas em socializar, trabalhar e aprender.

Capra (2008) complementa, através dos estudos de Calstells (2004), afirmando que redes sociais são redes de comunicação que envolvem linguagem simbólica, restrições culturais, relação de poder e assim por diante. Embora essa compreensão e todo seu potencial de aplicação para o contexto educacional, esta integração de inovação na educação é um processo lento, que ainda encontra muitas barreiras que a tornam não efetivamente explorada.

De acordo com Richardson (2006) “estamos no início de uma relação radicalmente diferente com a internet, que tem implicações duradouras para educadores e alunos”, isto por que avançamos no modelo educacional no que refere-se ao uso de tecnologias no aprendizado e ensino. Partindo desta ideia, este artigo tem como objetivo abordar os principais frameworks livres para a criação e configuração de redes sociais no contexto educacional, elencando suas facilidades e dificuldades, bem como adaptações para o contexto sugerido e posteriormente validar sua aplicabilidade junto a disciplinas de graduação avaliando o processo de aprendizagem dos alunos com auxílio destas ferramentas.

2. Redes Sociais na Educação – Contexto e Cases

Professores e educadores acreditam que o conhecimento é construído socialmente através de processos educacionais facilitados por cooperação, colaboração e interações sociais [Molina e Sales 2008], e que é uma habilidade social que deve ser continuamente melhorada [Hodgins 2007]. Seguindo por este viés, as redes sociais surgem como uma ferramenta que possibilita que o estudante explore as características sociais do aprendizado, uma vez que oferecem diversas formas de interação, facilitando a comunicação entre diversos segmentos, avançando para além do modelo tecnicista de ensino-aprendizagem que vivenciam em sala de aula.

Os sites de redes sociais são uma ótima ferramenta para engajar pessoas, promovendo facilmente a comunicação. Por esse motivo, tem sido proposta de pesquisa de diversos autores, baseando-se no contexto educacional. Entre outros benefícios destacados, temos: a participação (motiva os alunos a serem mais participativos no processo de ensino); a colaboração (permitem aos alunos construírem coletivamente o conhecimento); a mobilidade (oferecem acesso direto de qualquer lugar e dispositivo) e a comunicação (proporciona uma comunicação clara e efetiva entre professores, alunos, pais e funcionários).

Apesar de todos esses benefícios, existem diversos educadores que ainda acreditam que o uso de redes sociais é prejudicial [Clunie, 2011] uma vez que permitem uma invasão a privacidade (exposição pessoal) e ainda ao termo de propriedade intelectual, visto que uma informação discutida nos sites de redes sociais pertencem ao dono da ferramenta e não a instituição promotora.

Recuero (2009) afirma que embora os sites de redes sociais atuem como suporte para as interações que constituirão as redes sociais, elas não são, por si, redes sociais. Eles podem apresentá-las, auxiliar a percebê-las, mas é muito importante salientar que são, em si, apenas sistemas. São os atores sociais que utilizam essas redes que constituem-nas. As redes sociais impulsionam a aprendizagem informal [Marsick e Watkins, 1997], que é uma forma de enriquecimento dos conhecimentos e competências através do cotidiano e dos acontecimentos ao longo dele (podendo ser considerado o acesso a uma rede social), não necessariamente intencional.

3. Frameworks livres para implementação de Redes Sociais

Com o avanço da Web 2.0, surgiram diversas ferramentas disponíveis na rede de forma gratuita, os famosos softwares *open-source*, que permitem alteração e adaptação para o contexto necessário. São exemplos destes softwares: JomSocial, BuddyPress, Elgg, Oxwall, entre outros. Nesta seção, será descrito sobre dois deles (mais usuais), que serão adaptados para o propósito educacional, o Elgg e o Oxwall.

O Elgg é uma aplicação para criação de redes sociais que permite o compartilhamento de texto, fotografias, músicas, vídeos, filmes, entre outros. Pode ser adquirido de forma gratuita na internet através de seu site oficial (elgg.org) e sua instalação é de nível intermediário (necessita conhecimentos técnicos). Para sua correta instalação e configuração requer banco de dados SQL (com a tabela previamente criada) e suporte a linguagem PHP. Seu desempenho é melhor quando instalado em um servidor Linux.

Elgg é um framework por padrão em inglês. A ferramenta oferece suporte a pacotes adicionais de idiomas. Para isso, pode ser feito o download de um *plugin*

diretamente do site da comunidade ou com a duplicação do idioma atual e tradução através da alteração do arquivo `/mod/languages/idioma.php`. Para alterar sua aparência é necessária a criação de um plugin. Os plugins são ferramentas adicionais que podem ser incluídas através de arquivos php inseridos nas pastas do framework, neste sentido, um plugin pode ser desenvolvido ou encontrado e baixado das comunidades online de Elgg. O plugin pode funcionar como um tema, adaptando o Elgg para suas necessidades.

O Oxwall é uma plataforma de rede social de código fonte aberto. Foi desenvolvido usando PHP/MySQL para criar comunidades online. Para que a instalação ocorra com sucesso é necessário contar com PHP e MySQL executando de forma correta. Esse framework, destaca-se por conta da sua interface mais arejada e limpa, e por ter sido alvo de diversas pesquisas na área de usabilidade [Lindnier, 2014].

Sua língua padrão é o inglês. O mesmo acontece com o CSS e com os elementos gráficos, onde no *Admin Dashboard* (painel administrativo), o programador pode alterar diretamente em uma interface mais fácil os códigos e ícones da rede social. Por ser mais recente que o Elgg, oferece um número maior de plugins e atualizações para atual versão, mantendo sempre o framework atualizado e funcionando da melhor forma. Seu processo de instalação é muito semelhante ao Elgg, diferenciado apenas no momento em que é necessário remover a pasta de instalação (o primeiro faz isso de forma automática), embora o próprio sistema avise quando isso é necessário. Na figura 1, é possível visualizar a interface dos frameworks abordados, bem como seus painéis administrativos.

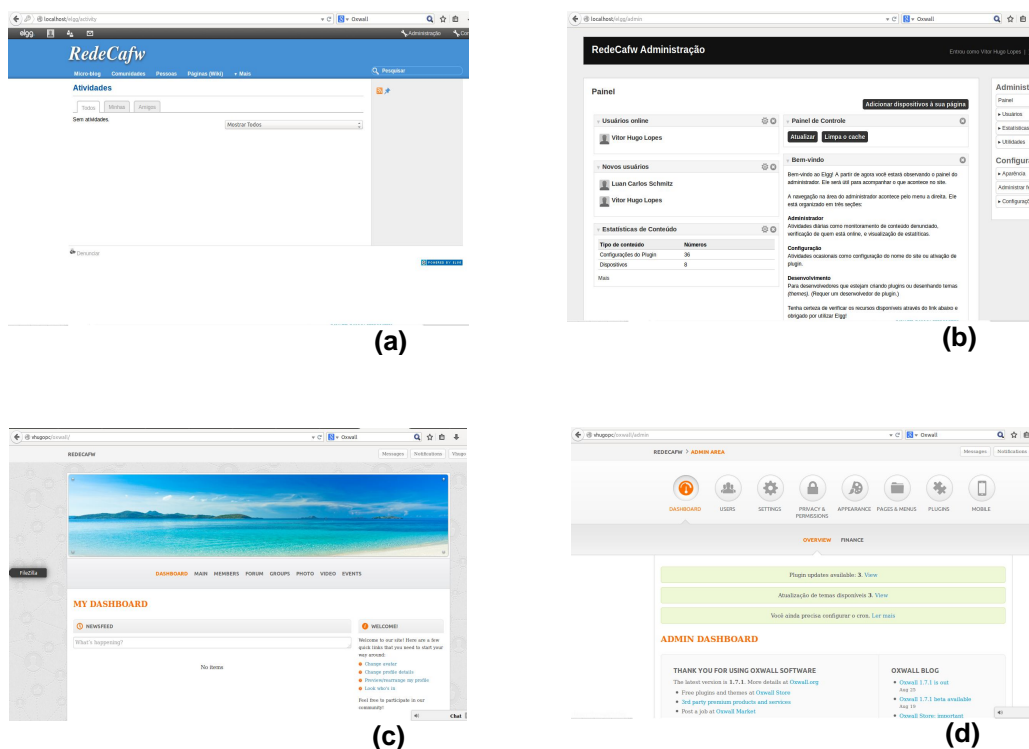


Figura 1: (a) framework Elgg interface inicial; (b) framework Elgg interface administrativa; (c) framework Oxwall interface inicial; (d) framework Oxwall interface administrativa

4. Resultados Esperados e Trabalhos Futuros

A partir das pesquisas realizadas até o momento, entendemos que há a necessidade da

realização de testes de usabilidade com as duas redes sociais já instaladas e devidamente configuradas. Além disso, é necessária a criação de plugins que cumpram a demanda do atendimento aos estudantes, colocando-os em testes em turmas de graduação, para que seja possível avaliar posteriormente, seguindo a metodologia de usabilidade proposta por Preece e Schneiderman (2009).

Ainda, faz-se necessário um estudo comparativo com estas turmas, entre redes sociais livres adaptadas ao contexto social e redes sociais privadas (como o Facebook), como forma de comparar e analisar a efetividade dos dois casos.

Por fim pretende-se ainda aplicar questionários on-line como forma de obter os dados dos alunos que participarão da pesquisa e sua real opinião a respeito do uso de diferentes redes sociais na educação, como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem.

5. Conclusões

Consideramos que, ao início de uma nova era para a educação, as redes sociais são um forte indício de tendência para os processos educativos e que se tem disponível hoje na grande rede diversas ferramentas para o desenvolvimento de novas redes sociais ou o acesso a já existentes. Conclui-se que as opções de frameworks gratuitos disponíveis e estudados nesse trabalho, podem ser de fácil adaptação para o contexto educacional, além de fácil instalação e manutenção. Por fim, destacamos que ambos os frameworks já são usados hoje em contextos distintos e funcionais, demonstrando assim seu funcionamento.

6. Referências

BRAZ, L.; CLUNIE, G.; PINTO, C.; SERRÃO, T. **Construção Automática de Redes Sociais Online no Ambiente Moodle**. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1647>> Acessado em: 18 de agosto de 2014.

CALSTELLS, M. (2004) “**A Internet e Sociedade em Rede**” p.225-231. Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

CAPRA, F. (2008) **As conexões ocultas**. São Paulo, SP – Brasil.

RECUERO, R. (2009) **Redes Sociais na Internet**. Porto Alegre, RS – Brasil.

HODGINS, H. W. **Into the future a vision paper**. Disponível em: <<http://onlineschool.cusd.com/calonline/programinfo/reports/2000IntotheFutureVisionNatGovs.pdf>>. Acessado em: 19 de setembro de 2014.

LINDNIER, H. L.; ULBRICHT, V.; **Análise da interface padrão do Oxwall como plataforma de rede social**. Disponível em: <<http://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/249>> Acessado em: 25 de setembro de 2014.

MARCON, K.; MACHADO, B.J.; CARVALHO, M.; **Arquiteturas Pedagógicas e Redes Sociais: Uma Experiência no Facebook**. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1693>> Acessado em: 19 de setembro de 2014.

MOLINA, M. P. AND SALES, D. (2008). **Knowledge transfer and information skills for student- centered learning in Spain**. Estados Unidos.

PREECE, J., ROGERS, I., SHARP, H. (2009). **Design de Interação - além da**

Interação homem-computador. Porto Alegre, RS – Brasil

RICHARDSON, W. (2006) Blogs, Wikis, Podcasts and other Powerful Web Tools for Classrooms. Thousand Oaks, CA.

WATKINS, K. E., & MARSICK, V. J. (1997). Sculpting the learning organization. San Francisco.

Uma proposta de aplicativo de vídeo depoimentos integrado ao Facebook

David S. Carvalho, Juliano P. Sales, Roger J.V. Fernandes, Alexandre T. Silva,
Glauber R. Balthazar

Faculdade de Tecnologia de Carapicuíba - Avenida Francisco Pignatari, 650 - Vila
Gustavo Correia, Carapicuíba - SP - CEP: 06310-390

{david.snt.carvalho,tzdesing,roger.fernandezv}@gmail.com,
{tavares_alexandre,glauber_rochab}@yahoo.com.br

Abstract. *The article explores the concept of video testimonials to honor birthdays on the social network Facebook. Therefore, it is proposed to build an application that will allow users to enroll events to honor a birthday by participating guests. Guests will record videos that serve as testimonials to be displayed on the anniversary of the honoree.*

Resumo. *O artigo explora o conceito de vídeo depoimentos para homenagear aniversariantes na rede social Facebook. Para tanto, é proposto a construção de um aplicativo que permitirá que usuários cadastrem eventos para homenagear um aniversariante através da participação de convidados. Os convidados irão gravar vídeos que servirão de depoimentos para serem exibidos no dia do aniversário do homenageado.*

1. Introdução

Atualmente observa-se a utilização massiva das tecnologias da informação e da comunicação na sociedade moderna (SILVA, 2010) que viabilizam um alto volume de interações, através de trocas de mensagens e relacionamentos nos ambientes virtuais. Por exemplo, em 2010 vídeos na internet atingiram 40% do tráfego total prevendo-se que em 2015 atinja aproximadamente 62% de todo o tráfego consumido (CISCO, 2010).

Neste contexto, as mídias sociais mudaram a forma como as pessoas se socializam e se mantêm em contato. Os vídeos na internet traduzem bem esse fenômeno, tanto que as grandes redes sociais estão atentas a este fato. A FORBES (2013) divulgou recentemente uma lista com as 07 tendências que poderão dominar as mídias sociais em 2014. Dentre elas pode-se destacar o surgimento de aplicativos para o compartilhamento do chamado “micro vídeo” como o “Vine” desenvolvido para o Twitter e o “Video Sharing Feature” desenvolvido para o Instagram.

A proposta deste trabalho é explorar o conceito de vídeos em redes sociais através da construção de um aplicativo integrado as redes sociais. O aplicativo proposto irá utilizar uma funcionalidade do Facebook que é a notificação de aniversário dos usuários. A partir disso, o usuário do aplicativo poderá criar uma homenagem ao aniversariante e convidar outros usuários para criar e enviar vídeos ao homenageado.

2. Objetivo

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um aplicativo integrado ao Facebook, denominado Projeto Emociona, que permita homenagear uma pessoa, em seu aniversário por meio de vídeos depoimentos.

3. Metodologia

Este projeto será realizado em 04 etapas: 1º protótipo, 2º coleta e análise dos dados, 3º desenvolvimento e 4º testes e implantação. Sendo: "1º protótipo", consiste no desenvolvimento de um protótipo de um aplicativo que permita a criação de eventos por parte dos usuários do Facebook; "2º coleta e análise de dados", será iniciada com a disponibilização no Facebook do protótipo do aplicativo de vídeo depoimentos. Uma base de dados será constituída para manter registros de todos os eventos criados, usuários envolvidos e vídeos utilizados; "3º desenvolvimento", será constituída da execução do processo de desenvolvimento do projeto e será adotado o paradigma iterativo-incremental. O desenvolvimento será dividido em três fases: 1) Criação de eventos; 2) Gerenciamento de vídeos; e 3) Notificação de usuários; por último, "4º Testes e Implantação", será norteadada tanto por testes funcionais e de usabilidade.

4. Trabalhos Similares

Existem dois aplicativos do próprio Facebook que possuem funções similares as do Emociona. São eles: "Eventos no Facebook": o Facebook utilizando esse serviço é possível criar eventos, definir data e hora, convidar amigos para participar, confirmar presença ou ausência; e, o outro, "Aniversários": no Facebook é possível encontrar diversos aplicativos que auxiliam no gerenciamento das datas de aniversário de amigos do usuário, entre eles, o aplicativo "Aniversário". Porém, nenhum destes aplicativos permitem a inserção de vídeos depoimentos para homenagear o aniversariante.

5. Análise Funcional e Técnica

5.1. Tecnologias utilizadas no projeto

Para a construção do aplicativo será utilizada a linguagem de programação PHP e a JWPlatform que é uma plataforma que fornece o armazenamento e a entrega de vídeos. Com uso dela toda a complexidade do gerenciamento de vídeos torna-se transparente para aplicação e permite ter compatibilidade com os principais navegadores existentes (JWPlayer, 2014).

5.2. Atores Envolvidos

Os usuários do aplicativo serão referenciados de acordo com sua relação aos eventos sendo eles: Organizador (responsável pela criação da homenagem e moderação de vídeos); Convidado (participante do evento, habilitado a enviar vídeo para compor a homenagem); e Homenageado (usuário que receberá o vídeo depoimento).

5.3. Requisitos de Negócio

O aplicativo tem a finalidade de realizar um evento para homenagear aniversariantes. Isso será feito pelo organizador da homenagem que será o responsável por convidar os participantes do evento. A homenagem será composta de vídeos gravados pelos participantes e estes devem enviar os vídeos ao evento. Esses vídeos serão moderados pelo organizador que poderá aprová-los ou rejeitá-los. O organizador estará submetido aos termos de uso do aplicativo e será responsável pelo conteúdo dos vídeos veiculados.

5.4. Diagrama de Casos de Uso

Na figura 1 são apresentados os principais casos de uso que constituem o projeto.

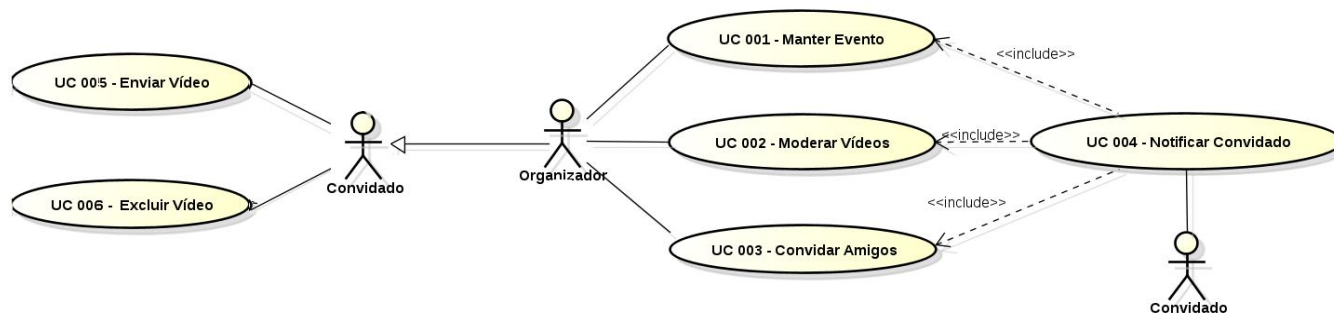


Figura 5. Diagrama de Casos de Uso

5.5. Prototipação

Para melhor compreensão do aplicativo foi desenvolvido um protótipo para explicitar as funcionalidades envolvidas. Na figura 2 a tela inicial do sistema é demonstrada em conjunto com um vídeo explicativo ao lado de um botão "Entrar".



Figura 6. Protótipo: Tela Inicial do Aplicativo "Emociona"

Uma vez que o usuário pressione o botão "Entrar", ele é direcionado para a tela de criação do evento (figura 3), na qual poderá selecionar a pessoa que deseja homenagear. Para tanto ele definirá o título e data do evento. Existe ainda um botão "Continuar" que abre uma página que permite selecionar os convidados para o evento.

Neste momento o usuário é direcionado ao painel de controle (figura 3). Neste local existem três botões no lado esquerdo da tela: o botão "Criar", que redireciona para tela anterior; o botão "Meus Eventos", seguido por uma lista de eventos no qual o usuário está participando, seja como Organizador ou como Convidado; e por fim o botão "Enviar Vídeo" que possibilitará o envio de vídeos depoimentos.

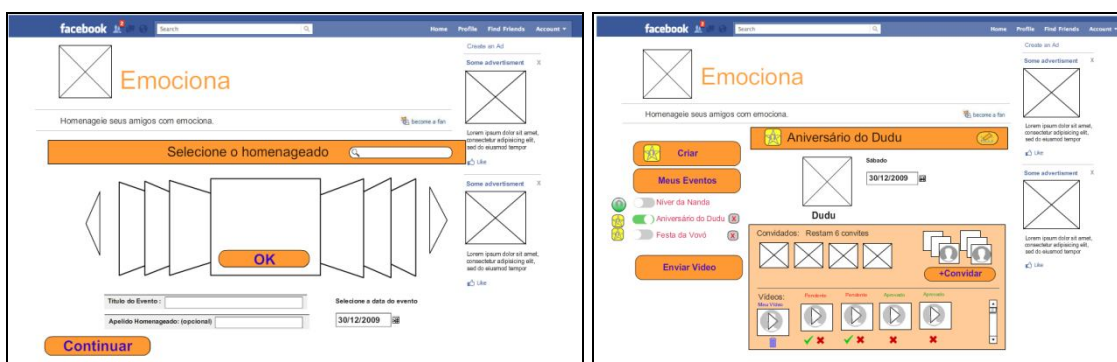


Figura 7. Protótipo: Tela de Criação de Eventos e Painel de Controle

6. Desenvolvimento

O processo de desenvolvimento adotado na implementação do projeto é o Iterativo-Incremental sendo dividido em três fases: a) Criação de Evento: possibilitar que o usuário crie, exclua ou visualize um evento. b) Gerenciamento de Vídeos: criação, exclusão e visualização de vídeos enviados pelos usuários e aprovação ou rejeição dos vídeos; e c) Notificação de Usuários: envio de convites, notificações sobre alterações no evento e notificação ao homenageado. Assim, para cada iteração, uma das três fases será desenvolvida obtendo um protótipo funcional da aplicação e a cada protótipo ocorre o incremento de funcionalidades, iniciando uma nova iteração até que o objetivo final seja alcançado.

7. Aplicabilidade do Projeto

Para mensurar a aplicabilidade este projeto será executado dois tipos de testes diferentes, sendo eles: funcionais (serão produzidos cenários de testes para verificar se as funcionalidades estão corretas) e de usabilidade (será criada uma pesquisa com perguntas e respostas, Likert, que será aplicada às pessoas que utilizarem o Emociona).

8. Considerações Finais

O atual projeto de TCC encontra-se em processo de desenvolvimento. As duas primeiras etapas propostas na metodologia encontram-se prontas existindo atualmente duas das três funcionalidades já implementadas. Pretende-se até o final do ano de 2014 terminar o desenvolvimento e iniciar a última etapa previsto na metodologia que são testes e implantação para utilização no ambiente real do Facebook.

9. Referências Bibliográficas

CISCO. “Cisco visual networking index: Forecast and methodology, 2010–2015”, 2011.

FORBES. The Top 7 Social Media Marketing Trends That Will Dominate 2014. 2013. Disponível em:

<<http://www.forbes.com/sites/jaysondemers/2013/09/24/the-top-7-social-media-marketing-trends-that-will-dominate-2014/>> Acesso em: 04 mar. 2014.

JWPLAYER. Host and Stream with JW Platform. 2014. Disponível em: <<http://www.jwplayer.com/hosting-and-streaming>> Acesso em: 25 mar 2014.

SILVA, Maurício Samy. HTML5 A linguagem de Marcação que revolucionou a Web. São Paulo: Novatec, 2011, p. 20-36.

Segurança da Informação: Proposta de arquitetura de alta disponibilidade para aplicações web

Marco Antoni¹, Gláucio R. Vivian¹, Evandro Preuss¹

¹Colégio Agrícola de Frederico Westphalen (CAFW)

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

98.400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brasil

marquinho9.10@gmail.com, {glaucio, evandro}@cafw.ufsm.br

Abstract. *This short paper discusses the context of high availability within the information security in web applications presenting a proposal for development of an infrastructure cluster with load balancing. For development of same personal computers will be used, Linux operating system and software for high availability, server will be used to provide access to web pages, databases and distributed file system, and all free tools.*

Resumo. *Este artigo aborda o contexto da alta disponibilidade dentro da segurança da informação em aplicações para web apresentando uma proposta de desenvolvimento de uma infraestrutura de cluster com balanceamento de carga. Para desenvolvimento da mesma serão utilizados computadores pessoais, sistema operacional Linux e softwares de alta disponibilidade, servidor para prover ao acesso a páginas da web, banco de dados e sistema de arquivos distribuídos, sendo todas as ferramentas livres.*

1. Introdução

Devido ao constante crescimento no uso da *Internet* motivado pelo barateamento de equipamentos como computadores, *notebooks*, *smartphones*, etc e a conexão com a *Internet* tornando-se cada vez mais barata e rápida, as organizações estão cada vez mais utilizando a *web* como uma solução eficaz de comunicação, *marketing* e comércio eletrônico. Uma empresa que trabalha com comércio eletrônico pode ter inúmeros prejuízos se o seus serviços *web* ficarem indisponíveis por qualquer período de tempo, não importando a origem do problema, seja ele por ataques de negação de serviço, congestionamento na rede, falhas na infraestrutura do *datacenter* como *hardware* defeituoso, erros de *software* ou paradas de manutenção programada. Esses são problemas que além de prejudicar a imagem da empresa irão comprometer sua confiabilidade.

Segundo [LAUREANO 2012], a segurança da informação é um ponto chave em qualquer sistema, para o mesmo ser dito seguro ele deve prover três aspectos que são a integridade, confiabilidade e disponibilidade.

O objetivo desse trabalho é propor a criação de um ambiente totalmente tolerante a falhas como acontece em *datacenters* de grande porte, utilizando apenas computadores pessoais e *softwares open source* visando garantir a disponibilidade contínua de 99,999% do sistema, ou seja ter a garantia que o sistema poderá ficar inoperante por um período máximo de aproximadamente cinco minutos durante um ano.

2. Segurança da Informação

A tecnologia da informação vem se tornando cada vez mais utilizada pelo ser humano que busca sempre utilizá-la para agilizar as tarefas do cotidiano fazendo-as de maneira rápida e eficiente produzindo melhores resultados. A *web* é a tecnologia mais usada permitindo que haja comunicação entre todos os elementos permitindo hospedar *websites*, sistemas de gestão empresarial, etc. Esses recursos disponibilizados representam a era da informação.

No que tange a segurança da informação, segundo [LAUREANO 2012], temos três aspectos que são essenciais para o bom funcionamento das organizações que são: a) Integridade: Deve garantir que a informação esteja sempre em estado consistente não podendo ter valores perdidos ou alterados por qualquer entidade não autorizada pelo dono da mesma. b) Confiabilidade: Deve garantir o acesso à informação apenas ao dono e entidades previamente autorizadas. c) Disponibilidade: Deve garantir que a informação permaneça acessível por todos que tenham autorização para acessá-la independente de qualquer problema de nível técnico ou desastres naturais.

2.1. Ferramentas *Open Source* para Alta Disponibilidade

Algumas ferramentas *open source* disponíveis para implementar alta disponibilidade são: a) DRBD: É um *software* licenciado sob a licença GPL, atualmente é mantido pela empresa austríaca LINBIT HA-Solutions GmbH [HA-Solutions 2014]. Ele é usado para a construção de *clusters* de alta disponibilidade de armazenamento através da replicação de blocos de mais baixo nível do HD. b) Heartbeat: O [Heartbeat 2014] é um *daemon* disponível para Linux que fornece a infraestrutura de *cluster*, fazendo o gerenciamento do mesmo, permitindo fazer a verificação dos serviços do *cluster*. c) MySQL com Replicação: O MySQL tem suporte a replicação permitindo que dois ou mais servidores tenham conteúdos idênticos. A arquitetura de replicação pode ser *master/master* ou *master/slave*.

3. Trabalhos Relacionados

Nesta seção serão analisados alguns trabalhos relacionados com a proposta. No trabalho de [Caciato 2012] propôs-se uma arquitetura de duas camadas, composta pela camada de virtualização e camada de aplicação. Essa arquitetura consiste basicamente em um servidor principal e outro reserva. Quando ocorrer um erro no servidor físico, a camada de virtualização realizará a migração da máquina virtual para outro servidor. Falhas nos serviços do servidor principal farão a migração do serviço para o servidor reserva. A maior desvantagem dessa estratégia é a necessidade de duplicação do número de servidores e a ociosidade do servidor reserva.

Nos trabalhos de [Chi et al. 2012] e [Li et al. 2009] propõem-se arquiteturas para alta disponibilidade com distribuição de carga e utilização de *cache*. O aplicativo utilizado para tal foi o *software* [Nginx 2014] trabalhando como *proxy* reverso. Os resultados apresentados comprovaram o aumento de disponibilidade e o número de acessos simultâneos e evitam a ociosidade de servidores reserva.

A detecção de falhas de um serviço é implementada no trabalho de [Li et al. 2009] através do uso do *software heartbeat*.

Um problema encontrado em sistemas CMS é o grande uso do banco de dados para armazenamento de configurações e dos dados propriamente ditos. Nos trabalhos de [Li et al. 2009] e [Chi et al. 2012] não há preocupação com a replicação da base de

dados. Já em [Caciato 2012] utiliza-se uma instância do DRBD[HA-Solutions 2014], porem não ha detalhes sobre a implementação.

4. Proposta da Arquitetura

Com base nos trabalhos relatados, propõem-se uma arquitetura utilizando o Nginx como *Proxy* reverso para realizar a distribuição de carga entre dois servidores HTTP, replicando esse serviço em outra instancia gerenciada pelo [Heartbeat 2014]. Os outros dois servidores HTTP trabalham usando o Nginx, e usam o sistema de arquivos OCFS sobre o DRBD, permitindo que a escrita seja feito em ambos. O banco de dados Mysql[Dubois 2005] estará rodando em duas máquinas distintas, utilizando mecanismos próprios de replicação *Master/Master* para garantir a consistência das informações entre as duas base dados. O objetivo dessa configuração é garantir que a informação armazenada em uma base seja replicada para a outra base de dados. Finalmente pretende-se utilizar o *software heartbeat* para detectar falhas e redistribuir os serviços a fim de garantir a alta disponibilidade. Na figura a seguir pode-se visualizar a arquitetura proposta.

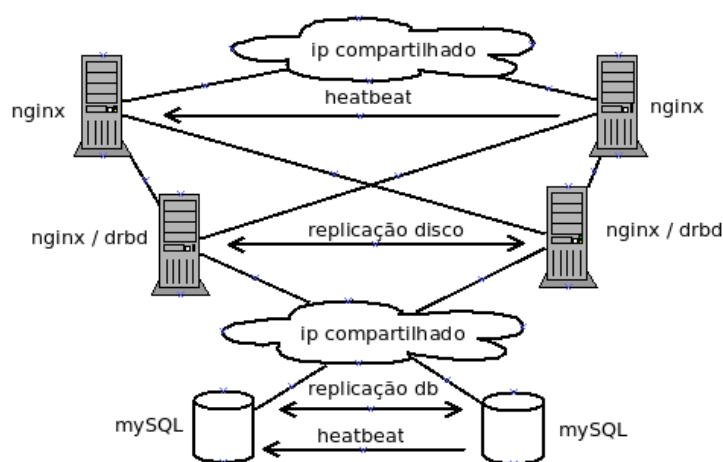


Figura 1: Proposta da arquitetura de alta disponibilidade

Esta proposta de arquitetura foi elaborada com base nos tecnologias apresentadas na secao 3. Procurou-se corrigir a ociosidade do servidor relatada no trabalho de [Caciato 2012] bem como melhorar a sua implementacao atravez do uso de outras solucoes utilizadas como o heartbeat, DRBD e a replicacao do banco de dados.

5. Resultados Esperados

Espera-se obter a comprovação da arquitetura proposta através da análise do aumento do número de acessos simultâneos bem como a obtenção de 99,999% de disponibilidade dos serviços. Para tanto, serão mensurados a disponibilidade do serviço na web por meio da ferramenta Sentinela Web[Web 2014] durante o período de um ano e comparada com um servidor simples. A análise do aumento do número de acessos simultâneos será realizada através do aplicativo *apache benchmarking tool*[Foundantion 2014], método também utilizado por [Caciato 2012] para avaliar a performance.

6. Considerações finais

Com base nos estudos das soluções já existentes e visando manter os três princípios da segurança da informação, principalmente a disponibilidade, propôs-se um modelo de arquitetura de alta disponibilidade visando corrigir as deficiências apontadas pelas soluções estudadas. Espera-se constatar a viabilidade da solução apresentada através do monitoramento da disponibilidade e testes de acesso simultâneos, comprovando a utilização do *Nginx* como *proxy* reverso, DRBD como replicador de sistema de arquivos e a replicação *master/master* do SGBD.

Referências

- [Caciato 2012] Caciato, L. E. (2012). High availability for critical services using open software and virtualization. In *Brazilian Symposium on Computing System Engineering*, pages 214–217. IEEE.
- [Chi et al. 2012] Chi, X., Liu, B., Niu, Q., and Wu, Q. (2012). Web load balance and cache optimization design based nginx under high-concurrency environment. In *Digital Manufacturing and Automation (ICDMA), 2012 Third International Conference on*, pages 1029–1032. IEEE.
- [Dubois 2005] Dubois, P. (2005). *MySQL : guia de estudo para certificação*. Ciência Moderna - Rio de Janeiro, 1ª edition.
- [Foundantion 2014] Foundantion, A. (2014). Apache http server project. Disponível em: <http://httpd.apache.org/>.
- [HA-Solutions 2014] HA-Solutions, L. (2014). Drbd. Disponível em: <http://drbd.org/>.
- [Heartbeat 2014] Heartbeat (2014). Disponível em: <http://linux-ha.org/wiki/Heartbeat/>.
- [LAUREANO 2012] LAUREANO, M. (2012). *Segurança da Informação*. Editora LT - Curitiba, 1ª edition.
- [Li et al. 2009] Li, F.-f., Xiang-zhan, Y., and Wu, G. (2009). Design and implementation of high availability distributed system based on multi-level heartbeat protocol. In *IITA International Conference on Control, Automation and System Engineering*, pages 83–87. IEEE.
- [Nginx 2014] Nginx (2014). Disponível em: <http://nginx.org/>.
- [Web 2014] Web, S. (2014). Disponível em: <http://www.sentinelaweb.com.br/>.

Algoritmo *K-Means* Paralelo com base no MapReduce para Mineração de dados agrícolas

Lays Helena Lopes Veloso¹, Luciano José Senger¹

¹Departamento de Informática – Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)
Caixa Postal 84030-900 – Ponta Grossa – PR – Brazil

lays.veloso@gmail.com, ljsenger@uepg.br

Abstract. *Clustering techniques are employed in applications in various fields of knowledge. The K-Means clustering algorithm is the most commonly used. However, the time spent in performing K-means can be considerable when large amounts of data are used. The aim of this work is to implement a MapReduce based parallel K-Means algorithm to run on a Hadoop cluster and improve the response time of data mining in agriculture. This algorithm will address deficiencies identified in other parallel implementations of K-Means. Its performance will be evaluated with respect to SpeedUp and ScaleUp by using large flux datasets from agricultural regions.*

Resumo. *Técnicas de agrupamento são empregadas em aplicações nas diversas áreas do conhecimento. O K-Means é o algoritmo de agrupamento mais comumente usado. No entanto, o tempo gasto para a execução do K-Means pode ser considerável quando grandes quantidades de dados são usadas. O objetivo deste trabalho é implementar o algoritmo K-Means paralelo baseado no modelo MapReduce para ser executado em um cluster Hadoop e melhorar o tempo de resposta da mineração de dados agrícolas. Este irá tratar falhas identificadas em outras implementações paralelas do K-Means. Seu desempenho será avaliado com relação ao SpeedUp e ao ScaleUp a partir de experimentos usando grandes conjuntos de dados de fluxo de regiões agrícolas.*

1. Introdução

Com a modernização dos equipamentos de aquisição e transmissão de dados, as organizações têm investido em coletar uma massa de dados diária de observações, tais como medições de torres de fluxo e redes de sensores. Essa massa de dados vem sendo tratada pelo termo *Big Data* e traz como desafios, armazenar e processar os dados com tempo de resposta aceitável e com baixo custo.

A Mineração de Dados (MD) é um conjunto de técnicas que através do uso de algoritmos de Aprendizado de Máquina (AM), permitem extrair conhecimento a partir da identificação de padrões desconhecidos em dados e auxiliar à tomada de decisão [Witten e Frank 2005]. Conforme [Kudyba 2014] o uso de *Big Data* na MD pode melhorar à tomada de decisão, a partir do uso de todos os dados disponíveis, em vez de se limitar a pequenas parcelas dos dados. O MapReduce é o *framework* distribuído mais popular para a análise de *Big Data* [Sakr e Gaber 2014]. O Hadoop é um projeto *Open Source* para processamento distribuído que implementa o modelo MapReduce.

O objetivo deste trabalho é implementar o algoritmo *K-Means* paralelo com base no modelo MapReduce para ser executado em um *cluster* Hadoop e melhorar o tempo

de resposta da mineração de dados agrícolas. O algoritmo irá tratar falhas identificadas em outras implementações paralelas do *K-Means* que serão discutidas a seguir. O *K-Means* paralelo será avaliado com relação ao *SpeedUp*⁶ e ao *ScaleUp*⁷ a partir de experimentos usando grandes conjuntos de dados de fluxo de regiões agrícolas. Com essa tarefa se busca obter informações para o planejamento agrícola para controlar as emissões de gás carbônico (CO₂) na atmosfera, determinando o potencial de sequestro de carbono (C) do solo, e sua relação com as variáveis climáticas.

Os resultados encontrados serão avaliados com base na literatura e juntamente com um profissional da área da Agricultura Orgânica. A qualidade do agrupamento será avaliada utilizando os métodos *intra-cluster* e *inter-cluster*, como em [de Mello e Senger 2005].

2. *K-Means*

O *K-Means* consiste em reunir n amostras de dados em k grupos de maneira que as amostras em um mesmo grupo sejam similares entre si e diferentes daquelas em outros grupos [Sakr e Gaber 2014]. O algoritmo *K-Means* sequencial pode ser descrito em 4 passos:

1. Seleção de k amostras como centróides iniciais;
2. Atribuição de cada amostra ao centróide mais próximo com base em um critério de distância;
3. Cálculo de novos centróides através da média das amostras pertencentes ao mesmo centróide;
4. Os passos 2 e 3 são repetidos até convergir para uma solução ótima.

O *K-Means* pode tirar vantagem do paralelismo. As amostras podem ser distribuídas em cada processador e então atribuídas ao centróide mais próximo em paralelo [Dean 2014]. Algumas implementações paralelas do *K-Means* foram propostas, baseadas no MapReduce [ZHOU et al. 2011, Golghate e Shende 2014]. Em tais implementações, foram identificadas 2 falhas:

Ausência de tratamento de falta de dados: É comum nas bases de dados sequenciais casos em que as medidas não são realizadas por algum problema com os mecanismos de coleta ou gravação. Nosso algoritmo descarta as instâncias que apresentarem mais de 30% dos seus valores perdidos para evitar que esses registros prejudiquem o resultado final.

Falta de um método eficiente para a seleção dos centróides iniciais - A solução do *K-Means* é sensível aos centróides iniciais, que são geralmente selecionados de maneira aleatória. Nós iremos paralelizar uma técnica mais eficiente para a inicialização dos centróides de forma a melhorar a qualidade dos grupos finais.

3. Torres de Fluxo

Torres de fluxo utilizam a técnica de covariância de vórtices turbulentos ou Eddy Covariance (EC) para medir em longo prazo os fluxos de CO₂, água e outros nutrientes

⁶ *SpeedUp* - Medida de ganho de desempenho de um algoritmo paralelo com relação a um algoritmo sequencial equivalente.

⁷ *ScaleUp* - Medida da escalabilidade de um algoritmo, ou seja, a capacidade de um algoritmo lidar com porções crescentes de trabalho quando mais recursos estão disponíveis, de forma uniforme.

entre a atmosfera e os ecossistemas, florestais e agrícolas. Essas quantificações começaram a ser feitas em 1996 a fim de entender os controles sobre os fluxos de C [Cihlar et al. 2002]. O Fluxo pode ser definido como a quantidade de uma grandeza que passa através de uma superfície por unidade de tempo. O princípio geral das medições de EC é a covariância entre a concentração da grandeza de interesse e a velocidade vertical do vento [Burba 2013].

Para [Lichtfouse et al. 2011] a perda de carbono do solo merece uma atenção particular na Agricultura, pois controla diferentes fatores a longo prazo, tais como o CO₂ atmosférico, erosão e abastecimento de água e nutrientes. Com as descobertas de práticas agrícolas que podem diminuir os níveis de CO₂ na atmosfera, têm surgido diferentes estudos para observar a dinâmica do C a fim de descobrir o potencial de sequestro de C do solo em áreas com diferentes tratamentos [FAO 2011].

4. Implementação

4.1 Base de Dados

A base de dados a ser utilizada nos experimentos contém medições contínuas de fluxo do período de 2004 à 2011 coletadas em áreas agrícolas submetidas à diferentes tratamentos. Os dados pertencem a rede AmeriFlux⁸ e foram obtidos em (<http://ameriflux.ornl.gov/>).

4.2 K-Means Paralelo

No modelo MapReduce o processamento é dividido em duas fases: *map* e *reduce*. Para isso é necessário especificar os passos da computação em duas funções respectivas. Desta maneira, o sistema de execução automaticamente paraleliza a aplicação através do *cluster* de computadores e cada iteração do *K-Means* é executada como um *job* MapReduce.

A aplicação inicia submetendo o *job*. Desta forma a base de dados é segmentada e suas partes são distribuídas em *Mappers* que são executados em paralelo. Os *Mappers* executam instâncias da função *map* em cada nó no *cluster* computacional. No *K-Means* os *Mappers* fazem a leitura dos centróides atuais, calculam a distância euclidiana entre os centróides e as amostras e atribuem cada amostra ao grupo com o centro mais próximo.

Como em [Zhao et al. 2009], uma função *combine* foi implementada para melhorar o desempenho do algoritmo. A função *combine* é executada no mesmo nó que a função *map* respectiva e tem como objetivo agrupar localmente as saídas da fase *map*. No *K-Means* implementado, a função *combine* faz a soma parcial das amostras atribuídas ao mesmo grupo na respectiva função *map* antes que a função *reduce* faça a soma total.

Por fim, a função *reduce* calcula e emite os valores dos novos centróides e o número de amostras atribuídas ao mesmo grupo para serem usados na próxima iteração do *K-Means*.

⁸ AmeriFlux - Rede de torres de fluxo das Américas

4.3 Cluster Hadoop

O *cluster* Hadoop configurado para os experimentos possui uma máquina mestre com um processador Intel core i7-3537 de 2,50 GHZ com 2 núcleos, 4 processadores lógicos e 8,0 GB de memória RAM e seis máquinas escravas com processador Intel core i7-2600 de 3,4 GHz com 4 núcleos, 4 processadores lógicos e 4,0 GB de memória RAM.

5. Conclusões

Com este trabalho foi implementado o algoritmo de agrupamento *K-Means* paralelo com base no modelo MapReduce a fim de melhorar o tempo de resposta da mineração de dados agrícolas quando grandes conjuntos de dados são usados. A aplicação será executada em um *cluster* Hadoop com recursos computacionais de baixo custo. Será paralelizado um método eficiente para seleção dos centróides iniciais, que atualmente é feita de maneira aleatória. Além disso, a qualidade do agrupamento será avaliada com diferentes quantidades de grupos, para encontrar o número de grupos que minimiza as distâncias *intra-cluster* e maximiza as distâncias *inter-cluster*. O desempenho do algoritmo será avaliado e deverá apresentar *SpeedUp* e *ScaleUp* lineares. Desta maneira será possível fornecer resultados que efetivamente auxiliem a tomada de decisão agrícola para baixa emissão de CO₂ com alta velocidade de resposta.

Referências

- Burba, G. (2013). Eddy Covariance Method for Scientific, Industrial, Agricultural and Regulatory Applications: A Field Book on Measuring Ecosystem Gas Exchange and Areal Emission Rates. LI-COR Biosciences.
- Cihlar, J., Denning, A. S., and Gosz, J. R., editors (2002). Terrestrial Carbon Observation: The Ottawa Assessment of Requirements, Status and Next Steps. Number 2 in Environment and natural resources series. Food & Agriculture Org.
- de Mello, R. F. and Senger, L. J. (2005). Automatic text classification using an artificial neural network. IFIP Advances in Information and Communication Technology, 172:215–238.
- Dean, J. (2014). Big Data, Data Mining, and Machine Learning: Value Creation for Business Leaders and Practitioners. John Wiley & Sons.
- FAO (2011). Organic agriculture and climate change mitigation. Technical report, FAO.
- Golghate, A. A. and Shende, S. W. (2014). Parallel k-means clustering based on hadoop and hama. International Journal of Computing and Technology, 1.
- Kudyba, S. (2014). Big Data, Mining, and Analytics: Components of Strategic Decision Making. CRC Press.
- Lichtfouse, E., Hamelin, M., Navarrete, M., and Debaeke, P. (2011). Sustainable Agriculture, volume 2. Springer.
- Sakr, S. and Gaber, M. (2014). Large Scale and Big Data: Processing and Management. CRC Press.
- Witten, I. H. and Frank, E. (2005). Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. Morgan Kaufmann series in data management systems, 2nd edition.

- Zhao, W., Ma, H., and He, Q. (2009). Parallel k-means clustering based on mapreduce. In *CloudCom 2009*, volume 5931, pages 674–679. LNCS.
- ZHOU, P., LEI, J., and YE, W. (2011). Large-scale data sets clustering based on mapreduce and hadoop. *Journal of Computational Information Systems*, 7:5956–5963.

Uso da Ferramenta Mantis para apoio ao processo Garantia da Qualidade do MPS.BR

Emanuel Dantas Filho¹, Osmar Leandro Dantas da Silva¹

¹Instituto Federal do Ceará – Campus Crato (IFCE)
Caixa Postal 63115-500 – Crato – CE – Brasil.

emanuel.filho@ifce.edu.br, ls.siddis@gmail.com

Abstract. *The MPS.BR (Improvement of Brazilian Software Process) has frequently been followed by companies to get maturity in software development. One of the most important processes in the model is the Quality Assurance (GQA), which focuses on ensuring that products and processes are working in accordance with the plans predefined by the company. When this complex process is done manually, it can become a costly and impractical activity to follow. The Mantis is the most popular open source bugs/issues tracking systems, that can be used to automate this process. In this context, the objective of the article is to assess the scope of Mantis on the expected results of GQA process of MPS.BR.*

Resumo. *O MPS.BR (Melhoria de Processo do Software Brasileiro) vem sendo seguido frequentemente pelas empresas para obter maturidade no desenvolvimento de software. Um dos processos mais importantes do modelo é a Garantia da Qualidade (GQA), que tem como foco assegurar que os produtos e a execução dos processos estejam em conformidade com os planos predefinidos pela empresa. Quando este processo complexo é realizado de forma manual, pode se tornar uma atividade custosa e inviável de seguir. O Mantis é um sistema de gestão de defeitos/casos de código aberto (open source) que pode ser utilizado para automatizar este processo. Neste cenário, o objetivo do artigo é avaliar a abrangência do Mantis sobre os resultados esperados do processo GQA do MPS.BR.*

1. Apresentação

Para auxiliar as organizações que desejam obter melhoria em seus processos, existem guias e modelos que representam um conjunto de boas práticas a serem adotadas pelas empresas. Dentre eles, pode-se listar o Capability Maturity Model Integration (CMMI), Project Management Body of Knowledge (PMBOK) e o programa para Melhoria de Processo do Software Brasileiro (MPS.BR).

Todos esses guias são compostos por um conjunto de processos que devem ser seguidos para que as empresas alcancem um melhor nível de maturidade. Em todos esses modelos, uma área presente consiste nos processos de qualidade. A organização é responsável por escolher o melhor guia para se especializar, de acordo com seu perfil, a fim de alcançar os resultados esperados por cada abordagem.

No mundo de software, em específico, os processos de qualidade tendem a melhorar os processos organizacionais e mensurar a capacidade da organização em gerenciar o desenvolvimento, aquisição e manutenção dos produtos e serviços de

software, de acordo com Softex (2012). No modelo MPS.BR, essa área é tratada no processo de Gestão de Qualidade, conhecido como GQA.

Usar ferramentas traz facilidades na condução e gestão de qualquer processo. Em especial, esse trabalho tem como objetivo apresentar o cenário em que o Mantis deverá atuar e levantar os seguintes questionamentos: como a ferramenta pode ser utilizada para alcançar os resultados esperados do processo GQA do modelo MPS.BR? Somente a ferramenta é suficiente para suprir as necessidades do processo?

2. MPS.BR

Cada modelo de maturidade utiliza diferentes níveis para classificar o avanço progressivo da capacidade técnica e gerencial das organizações. Essa maturidade deve ser planejada a longo prazo e realizada de forma coordenada, ou seja, o modelo aplicado é, de certa forma, responsável por definir o planejamento da maturidade a ser aplicado na empresa. Porém, isso não significa o sucesso da modelo, que depende de diversos fatores ambientais da empresa.

O modelo MPS.BR define sete níveis hierárquicos de maturidade, baseada nos estágios de maturação do modelo internacionalmente difundido CMMI. Ambos definem metas, os resultados esperados, para cada um dos níveis de maturação. Uma relação entre os níveis de maturidade do CMMI e MPS.BR é definida na Figura 1 a seguir.

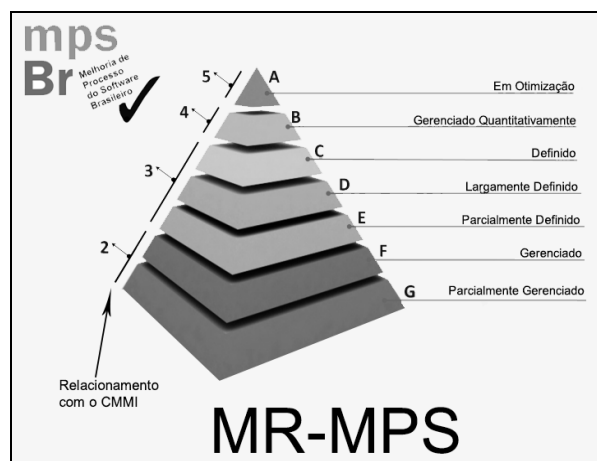


Figura 1: Relação entre os níveis do CMMI e MPS.BR.

3. GQA

O propósito do processo Garantia da Qualidade (GQA) é assegurar que os produtos de trabalho e a execução dos processos estejam em conformidade com os planos, procedimentos e padrões estabelecidos, conforme Softex (2012).

O processo GQA está presente no nível F do modelo MPS.BR. Ao todo, são quatro os resultados esperados por esse processo. Esses resultados estão relacionados a identificação, comunicação, gerenciamento de não-conformidades, e aderência dos produtos de trabalho e dos processos aos padrões e procedimentos definidos.

4. Mantis

De acordo com The MantisBt Team (2014), o Mantis é uma ferramenta bug/issue tracker desenvolvida em código aberto (PHP) e publicada em novembro de 2000. Este

tipo de ferramenta auxilia no gerenciamento de defeitos/casos durante o projeto, integrando as partes envolvidas por meio de informações centralizadas em tempo real, desde a identificação até a correção de um caso reportado. A visão inicial do Mantis pode ser visualizada na Figura 2.

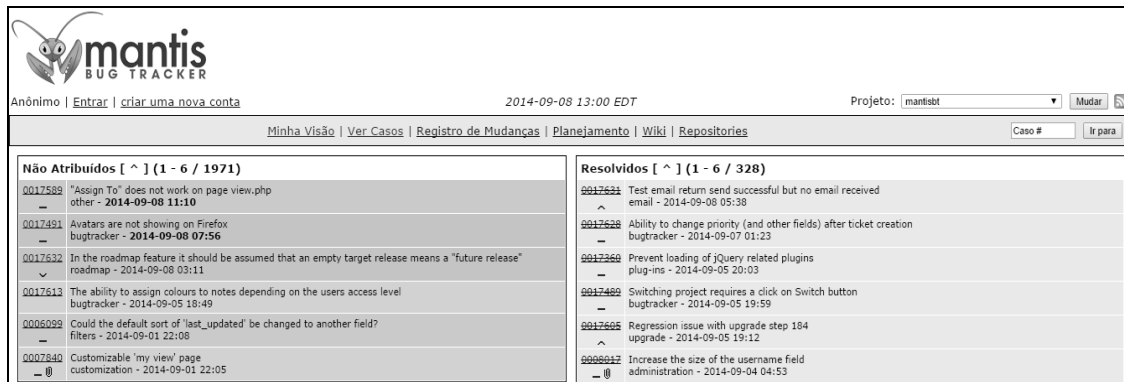


Figura 2: Visão Inicial do Mantis. Fonte: <http://www.mantisbt.org/>.

Para utilizar o Mantis no processo GQA, os defeitos/casos devem ser vistos como não-conformidades do processo. O conceito de não-conformidade relaciona-se com o descumprimento de um requisito, enquanto que o defeito afeta o funcionamento correto do produto final. A customização do Mantis contorna esta diferença facilmente, no que se refere principalmente à formulários e ciclo de vida de uma não-conformidade. Em projetos reais, a aderência da ferramenta pode (e deverá) variar. Para discutir isso, o ideal seria utilizar um estudo de caso. Entretanto, uma avaliação inicial utilizando conceitos de uma fábrica de software será utilizada para produzir resultados parciais próximos do cenário real.

5. Definição do processo

Um processo pode ser definido pelos papéis, atividades e resultados gerados para cada fase do projeto. Em especial, um processo de software é um conjunto de atividades e resultados associados que geram um produto de software, segundo Sommerville (2011).

Para Medeiros (2014), em uma fábrica de software alguns perfis de profissionais fazem parte do processo, inevitavelmente: gerente de projeto, analista de sistemas, analista de qualidade, engenheiro de testes e engenheiro de software. Normalmente, cabe ao analista de qualidade realizar o processo de Garantia de Qualidade (GQA).

As atividades do analista de qualidade consistem basicamente em auditorias periódicas para verificar a conformidade de um processo. Caso sejam encontradas não-conformidades, estas devem ser identificadas, comunicadas e gerenciadas, caracterizando um resultado esperado no processo.

O Mantis utiliza um ciclo de vida predefinido para gestão de defeitos, o qual é bastante longo se utilizado em GQA. Para garantir o resultado esperado abordado anteriormente, o ciclo pode ser redefinido pelo analista da qualidade. Uma proposta de organização dos estados de um processo de GQA pode ser observada na Figura 3, onde segue a descrição de cada estado.

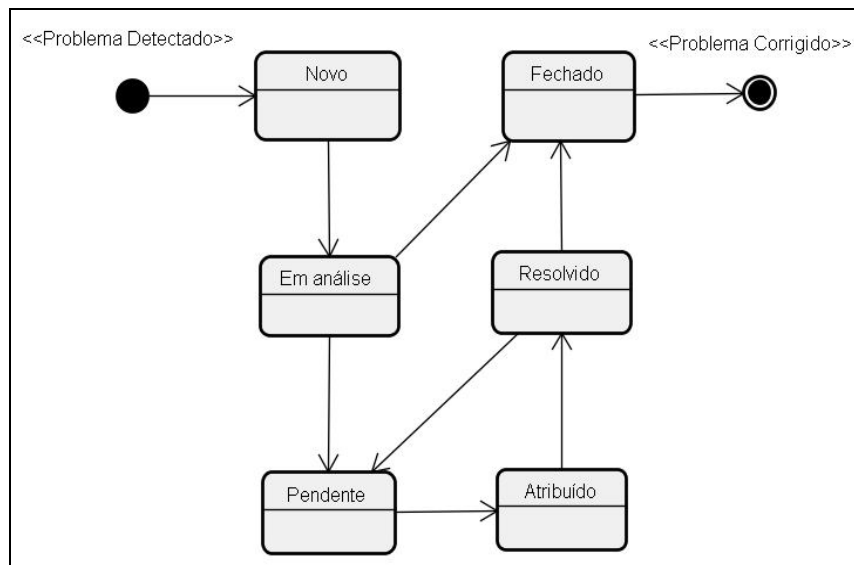


Figura 3: Diagrama de máquina de estados para o ciclo de um problema.

Analogamente, como disposto nos resultados esperados do GQA, o Mantis permite estabelecer e acompanhar medidas corretivas para não-conformidades até a sua conclusão, por meio da integração dos dados em tempo real. Neste ponto de vista, as diferenças entre não-conformidades e defeitos são mínimas, já que os métodos de correção poderão ser os mesmos em ambos os casos.

6. Conclusão

O processo Garantia de Qualidade possui quatro resultados esperados. Por meio deste trabalho, foi verificado que a ferramenta Mantis pode ser utilizada para: identificar, registrar, comunicar e acompanhar as não-conformidades. Dessa forma, o Mantis torna-se um bom facilitador para alcançar alguns dos resultados esperados neste processo do MPS.BR.

Teoricamente, delimitar o ciclo de um processo ajuda a realizar o gerenciamento de não-conformidades, de forma a alcançar parcialmente os resultados esperados pelo GQA. A aderência dos produtos de trabalho e dos processos executados não são atendidos pela ferramenta, sendo uma proposta de customização do Mantis. Dessa forma, para o trabalho completo, pretende-se aplicar este processo, customizado por meio da ferramenta, em um cenário real de uma fábrica de software, a fim de analisar a aderência do processo e colher indicadores para avaliar a solução proposta.

Referências

- Medeiros, V. N.; Andrade, C. A. R.. Construindo uma Fábrica de Software: da Concepção às Lições Aprendidas. XL Conferencia Latinoamericana en Informática (CLEI 2014), Jul. 2014, Montevideo, Uruguay.
- Softex. MPS.BR: Guia Geral MPS de Software. Associação para promoção da excelência do software brasileiro – SOFTEX. [S.l.], 2012.
- Sommerville, Ian. Engenharia de software. 9. ed. São Paulo: Pearson, 2011. p. 544.
- The MantisBt Team. Mantis Bug Tracker Administration Guide. Disponível em: <<http://www.mantisbt.org/>>. Acesso em: 4 ago. 2014.

Uma Linha do Tempo Digital Interativa na Forma de Objeto de Aprendizagem para a Disciplina de Sociologia

Luís Guilherme Eich, Vinicius Hartmann Ferreira, Vanessa Petró

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Feliz

95770-000 – Feliz – RS – Brasil

gui.eich@hotmail.com, {vinihf,vanessapetro}@gmail.com

Abstract. *This paper presents a Learning Object (LO) to the discipline of sociology, developed due to the lack of interactive features for this area, since this discipline is still emerging in school curriculum of high school and has few teaching materials. The proposed LO aims to facilitate the understanding of theoretical concepts related to classical sociology. The dynamics of LO involves a timeline in which the student must associate chronologically thinker with certain fundamental ideas related to his theory. We intend to develop it in two versions, one to be used as a practical activity in the classroom and the other being an evaluative instrument. In order to evaluate the reception of students and its impact on class dynamics, the resource will be used in classes on the sociology of high school and after use it students will answer a questionnaire.*

Resumo. *Este artigo apresenta um Objeto de Aprendizagem (OA) para a disciplina de Sociologia, desenvolvido devido à carência de recursos interativos para esta área, visto que esta disciplina está ainda se consolidando no currículo escolar do Ensino Médio e tem poucos materiais didáticos. O OA proposto tem por objetivo facilitar a compreensão de conteúdos teóricos relacionados à Sociologia clássica. A dinâmica do OA envolve uma linha do tempo, na qual o estudante deve associar de forma cronológica determinado pensador com ideias fundamentais relacionadas a sua teoria. Pretende-se desenvolvê-lo em duas versões, uma para ser utilizada como atividade prática em sala de aula e a outra sendo um instrumento avaliativo. Com o fim de avaliar a recepção dos alunos e seu impacto na dinâmica das aulas, o recurso será utilizado em aulas de sociologia do Ensino Médio e após o seu uso os alunos responderão a um questionário.*

1. Introdução

A disciplina de Sociologia ainda está se consolidando no currículo do Ensino Médio e carece de materiais didáticos e também de recursos didáticos digitais interativos, visto que os alunos do Ensino Médio têm um perfil diferente dos alunos do Ensino Superior e materiais interativos podem tornar os conteúdos teóricos um pouco mais acessíveis. Ainda que existam alguns recursos digitais para esta disciplina nos principais repositórios, todos envolvem vídeos ou sugestões de textos [Leite, Hubler e Junior, 2013; Pereira, 2009].

Tendo em vista que se trata de uma disciplina com muitos conteúdos teóricos, utilizar-se dos benefícios que os recursos digitais interativos proporcionam para a motivação dos alunos é de grande relevância [Silva e Melo 2013], pois os alunos sentem-se mais atraídos por este tipo de recurso e com isso eles também têm a

possibilidade de interagir mais ao realizar exercícios a partir desta forma que está sendo proposta.

Sendo assim, este artigo apresenta o desenvolvimento de um Objeto de Aprendizagem (OA) para a disciplina de Sociologia do Ensino Médio, descrito através do padrão OBAA. O OA que será apresentado baseia-se na ação de relacionar em uma linha do tempo um conjunto de teóricos importantes para a Sociologia com aspectos de suas teorias. Pretende-se desenvolver duas modalidades de utilização do OA, uma com opções mais limitadas para servir como instrumento avaliativo, e outra para ser utilizada como atividade prática a ser desenvolvida durante as aulas.

2. Objetos de Aprendizagem, Repositórios e Metadados

Objetos de Aprendizagem são recursos que podem ser utilizados pelos professores e alunos no processo de ensino e de aprendizagem, podendo ser digitais ou não. Como Objetos de Aprendizagem digitais, podem ser citados vídeos, imagens, jogos e etc [Wiley 2000].

Para que seja possível disponibilizar e organizar os OAs, estes são armazenados em repositórios digitais. Neste contexto, para que os OAs possam ser referenciados e localizados nos repositórios, é necessário descrevê-los através de metadados. Essas informações sobre os OAs são determinadas por certos padrões de referências, dentre os quais se pode citar o padrão OBAA, uma proposta brasileira para referenciar Objetos de Aprendizagem [Vicari et al. 2010].

Após construídos os OAs, eles são armazenados em repositórios. Pode-se entender os repositórios como bibliotecas que armazenam e gerenciam os OAs através de etiquetas, os metadados, facilitando a referência de um objeto para outro. Os metadados podem ser entendidos como uma informação que descreve outra informação, ou como uma etiqueta de um livro usado em uma biblioteca, isto é, os repositórios. Para padronizar as informações (metadados), são criadas especificações sobre quais informações um OA precisa conter para poder ser referenciado. Dentre estes padrões podemos destacar o Dublin Core, o IEEE LOM e o OBAA.

O padrão OBAA é uma proposta brasileira de metadados para Objetos de Aprendizagem Baseados em Agentes [Vicari et al. 2010]. O padrão OBAA herda várias especificações do IEEE LOM, como a flexibilidade de plataforma, por exemplo, além de outras especificações de outros padrões, criando uma ampla gama de informações sobre o OA.

A construção do aplicativo na forma de OA se vale dos benefícios proporcionados por ele, como reusabilidade e portabilidade, e isto justifica a escolha do desenvolvimento deste recurso como tal. Ainda, a opção pelo padrão de metadados OBAA ocorreu pelo fato de este se adequar melhor à realidade escolar brasileira, sobretudo do Ensino Médio.

3. O Objeto de Aprendizagem em desenvolvimento

A equipe responsável pelo desenvolvimento deste projeto é multidisciplinar, sendo composta por professores da área de Ciência da Computação e de Sociologia. Após várias pesquisas por Objetos de Aprendizagem para a área de Sociologia, percebeu-se que os que estavam disponíveis eram apenas vídeos, textos e imagens. Não foi encontrado nenhum que fosse interativo.

Neste contexto, o OA está sendo desenvolvido com o intuito de criar um ambiente que desperte o interesse do aluno e que o estimule ao aprendizado mais prático

de uma disciplina com conteúdos considerados essencialmente teóricos. Concebeu-se como proposta para um OA uma linha do tempo interativa, cujo objetivo do aluno é organizar cronologicamente os conteúdos estudados. Um dos conteúdos que os estudantes apresentam maiores dificuldades é aquele relacionado ao estudo da Sociologia clássica, incluindo a história do surgimento da Sociologia. Sendo assim, optou-se por este tema para o desenvolvimento deste OA.

Selecionado o conteúdo, este foi organizado de forma a disponibilizar aos estudantes uma linha do tempo com os séculos marcados, a qual deve ser preenchida de forma cronológica com um conjunto de informações sobre pensadores e aspectos fundamentais das suas teorias, conforme ilustrado na Figura 1. No início do aplicativo, várias caixas são disponibilizadas para o aluno, sendo que cada caixa representa um pensador (caixa branca) e uma informação chave (caixa amarela) (Figura 1).

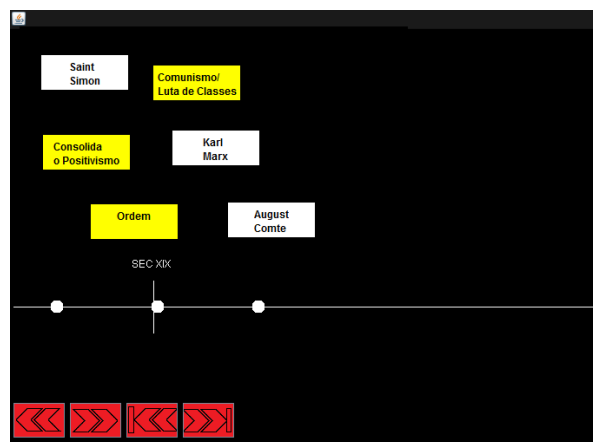


Figura 1. Pensadores e informações, não relacionadas na linha do tempo

O objetivo do aluno é arrastar as caixas referentes aos autores até os pontos correspondentes na linha. Abaixo da caixa do autor devem ser associadas as informações correspondentes (Figura 2).

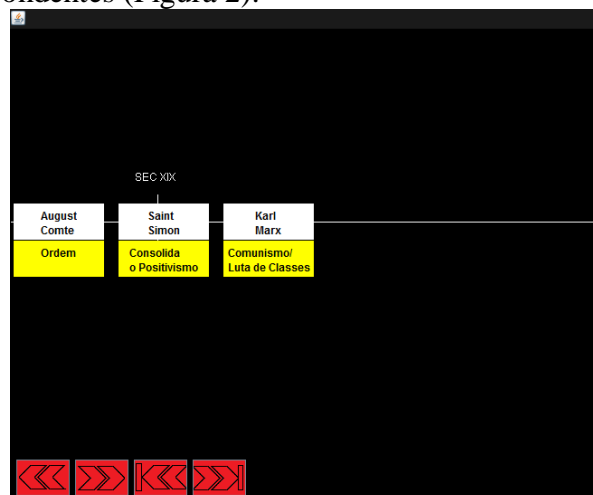


Figura 2. Pensadores e informações relacionados na linha do tempo.

O OA será desenvolvido em duas versões. Em uma delas, ao finalizar o recurso, o usuário receberá uma pontuação por seu desempenho e esta pontuação poderá ser utilizada na disciplina de Sociologia como avaliação do aluno. A segunda versão será em forma de atividade que corrigirá os erros do aluno ao finalizar, atribuindo ao seu

desempenho uma pontuação diferenciada, permitindo que com isso os alunos possam comparar seus resultados com o dos colegas.

É importante ressaltar que como o OA está sendo desenvolvido na linguagem de programação Java, haverá portabilidade de plataforma, ou seja, será possível utilizá-lo independente do Sistema Operacional do computador. Além disso, será possível disponibilizá-lo através de repositórios de OAs no padrão OBAA.

4. Conclusão

O recurso que está sendo desenvolvido será um recurso novo para a área de Sociologia. Pois, com as pesquisas realizadas em diferentes repositórios, constatou-se a falta de recursos interativos para a disciplina que visam atrair a atenção do aluno, motivá-lo e possibilitar que ele exercite o conteúdo.

O OA ainda está em desenvolvimento e novos recursos serão ainda desenvolvidos. Pretende-se desenvolver um módulo que permita aos usuários professores inserir novas informações, além das que já estarão disponíveis, registrando-as em arquivos XML, ampliando assim o reuso deste recurso em outras disciplinas.

Além disso, ao clicar nas caixas referentes às informações chaves serão apresentadas informações mais detalhadas que possam auxiliar o aluno. E, por fim, permitir que o usuário (professor ou aluno), configure qual período deseja, selecionando um intervalo entre anos de acordo com a parte do conteúdo com a qual está trabalhando.

Após a conclusão do OA, este será utilizado nas aulas de sociologia do ensino médio. Ao utilizá-lo os alunos farão uma avaliação do mesmo respondendo a um questionário, através do qual poderá ser avaliado como os alunos receberam o aplicativo, necessidades de adaptação, além de perceber os impactos da sua utilização.

Referências

- IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC). Learning Objects Metadata. Disponível em: <http://www.ieeeltsc.org>. Acesso em: 12 set. 2014.
- LEITE, C. A. C.; HUBLER, P. N.; JUNIOR, A. C. G. R. A inovação no ensino de sociologia com a utilização de objetos de aprendizagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOCIOLOGIA, 16, 2013, Salvador. *Anais...* Salvador: SBS. 2013.
- PEREIRA, L. H. Por uma sociologia da sociologia no ensino médio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOCIOLOGIA, 14, 2009, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: SBC, 2009.
- SILVA, T. S. C. e MELO, J. C. B. Cidade dos bits: um game para auxiliar no aprendizado dos fundamentos da ciência da computação a nível médio. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 24, 2013, Campinas. *Anais...* Campinas: SBC, 2013. p. 915-919.
- VICARI, R. M. *et al.* (2010). Proposta Brasileira de Metadados para Objetos de Aprendizagem Baseados em Agentes (OBAA). *RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 8, n. 2.
- WILEY, D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy. Disponível em: <http://reusability.org>. Acesso em: 12 set. 2014.

Mapeamento de Processos Utilizando a Metodologia BPM Uma ferramenta de suporte estratégico no desenvolvimento de sistemas em uma Instituição Federal de Ensino Superior

Evandro G. Flores, Marisa M. Amaral

Divisão de Análise e Desenvolvimento de Sistemas
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Santa Maria, RS - Brasil

evandro.flores@ufsm.br, amarisa@cpd.ufsm.br

Abstract: *This article briefly describes the good performance that the Division of Systems Analysis and Development of the Data Processing Center of the Federal University of Santa Maria has achieved with the inclusion of the methodology of process management in the process of systems development.*

Resumo. *Este artigo tem a finalidade de descrever de forma sucinta o bom desempenho que a Divisão de Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Centro de Processamento de Dados da Universidade Federal de Santa Maria tem alcançado com a inclusão da metodologia de gestão de processos em seu processo de desenvolvimento de sistemas.*

Introdução

As instituições de forma geral tem sofrido pressão por resultados mais eficientes, principalmente as organizações públicas, e isso faz com que as áreas de Tecnologia da Informação (TI) tenham um papel extremamente importante no planejamento estratégico e organizacional. Diante deste contexto, as áreas de TI tem buscado cada vez mais seguir as boas práticas da gestão, e uma delas é o uso de metodologias específicas como a BPM (*Business Process Management*) que integra um conjunto de tecnologias de informação e comunicação para relacionar as pessoas e os sistemas dentro das organizações, permitindo integração e compartilhamento de dados, regras, informações e um direcionamento estratégico único, além do monitoramento e controle dos processos (Brodbeck & Gallina, 2008).

Com o gerenciamento dos processos é possível mapear e descrever de maneira simples os papéis de cada pessoa envolvida e também o comportamento de cada tarefa do processo. Isso auxilia o desenvolvimento do sistema, pois fica mais claro para o analista entender como funciona o processo. Para a área de desenvolvimento este gerenciamento se torna muito eficiente no momento de desenvolver novas aplicações ou até mesmo no momento das manutenções de sistemas, pois com a visão detalhada dos processos é possível analisar os impactos de possíveis mudanças e definir estratégias.

Solução Adotada

Para um melhor entendimento sobre gestão de processos, faz-se necessário compreender o conceito de “processos de negócio”. Sendo assim, “um processo é um conjunto definido de atividades ou comportamentos executados por humanos ou máquinas para alcançar uma ou mais metas” e ainda “(...) são compostos por várias tarefas ou atividades inter-relacionadas que solucionam uma questão específica” (ANTONUCCI, 2009, p. 23).

A gestão de processos nas Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) é uma metodologia relativamente nova e que vem ganhando seu espaço devido aos bons resultados que tem proporcionado para a instituição como um todo.

Na UFSM, o ponto de partida para uso dessa metodologia foi através da Divisão de Análise e Desenvolvimento de Sistemas do CPD, que em um primeiro momento já tinha os processos definidos e mapeados pelo analista de TI responsável pelo projeto. Entretanto, esse mapeamento era elaborado somente para auxiliar no processo de desenvolvimento, após o término do projeto o processo mapeado era esquecido.

Com o objetivo de auxiliar não somente o processo de desenvolvimento, mas também beneficiar o usuário final para que ele tenha acesso ao seu processo de trabalho mapeado, surgiu a ideia de criar um “Portal de Processos” e disponibilizar para toda a comunidade acadêmica. Assim, os processos mapeados estariam disponíveis não somente para um grupo restrito da instituição, mas sim para todos aqueles que desejassem visualizá-los.

Desta forma, para tornar este processo de mapeamento como uma prática dentro do setor, foi designada uma pessoa responsável somente para isso, que chamamos de “Analista de Processo”. Com esse papel bem definido, torna-se possível gerenciar melhor os processos que estão sendo mapeados. O principal motivo de centralizar em uma ou mais pessoas o mapeamento dos processos permite identificar, entre outros aspectos, os riscos operacionais para que estes possam ser tratados. Além de mapear os processos que serão informatizados pela equipe do CPD, o Analista de Processo também auxilia a instituição nos demais processos que necessitam de melhoria ou otimização.

Metodologia Utilizada

Diante do exposto e da necessidade contínua de melhorias em suas rotinas, gerenciar esses processos é mais difícil do que se imagina, pois vários deles interagem e não acontecem isoladamente. Para que este gerenciamento se torne possível, a metodologia BPM se encaixou adequadamente às necessidades, pois ela alinha a Gestão de Negócios com a TI, promovendo uma visão estratégica que possibilita a otimização e integração dos processos. Cabe destacar que para desenvolver esta gestão e colocar em prática o uso da metodologia BPM, a Divisão de Análise e Desenvolvimento de Sistemas elegeu como ferramenta de trabalho o Software **BizAgi** que é uma ferramenta livre, específica para o mapeamento de processos e que utiliza como base a notação BPMN, possibilitando que o analista desenvolva o desenho do processo e detalhe todas as tarefas pertencentes aos processos, podendo inclusive gerar a partir dela relatórios e páginas web para publicação.

O uso da metodologia BPM em conjunto com o software **BizAgi**, permitiu a elaboração e mapeamento dos processos, com geração das páginas para web. Desta forma, as páginas foram agrupadas em um “Portal de Processos” e disponibilizadas para toda a comunidade acadêmica.

A forma utilizada para organizar os processos mapeados neste portal foi vincular os processos às pró-reitorias ao qual ele pertence. Como ainda temos poucos processos mapeados esta estrutura está atendendo perfeitamente, entretanto, a longo prazo, será necessário um estudo mais detalhado de como organizar melhor este Portal de Processos.

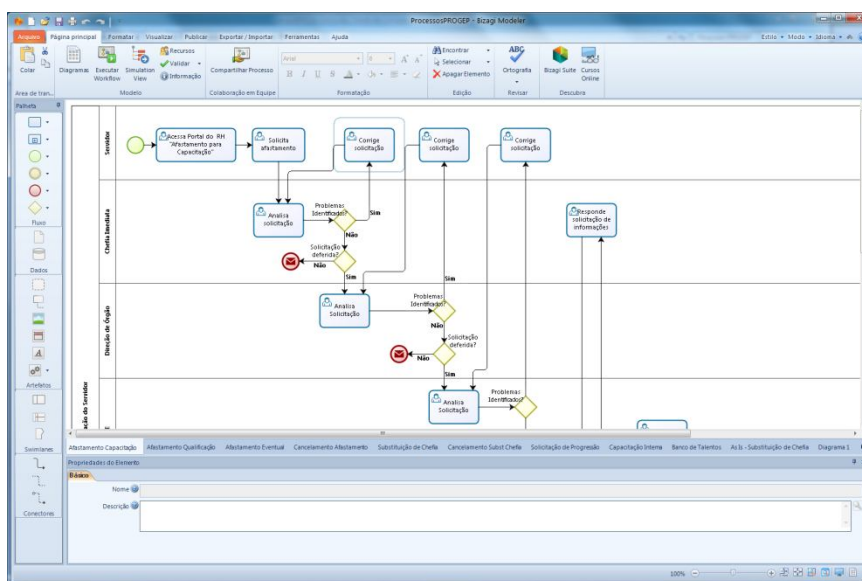


Figura 1. Template do Software BizAgI

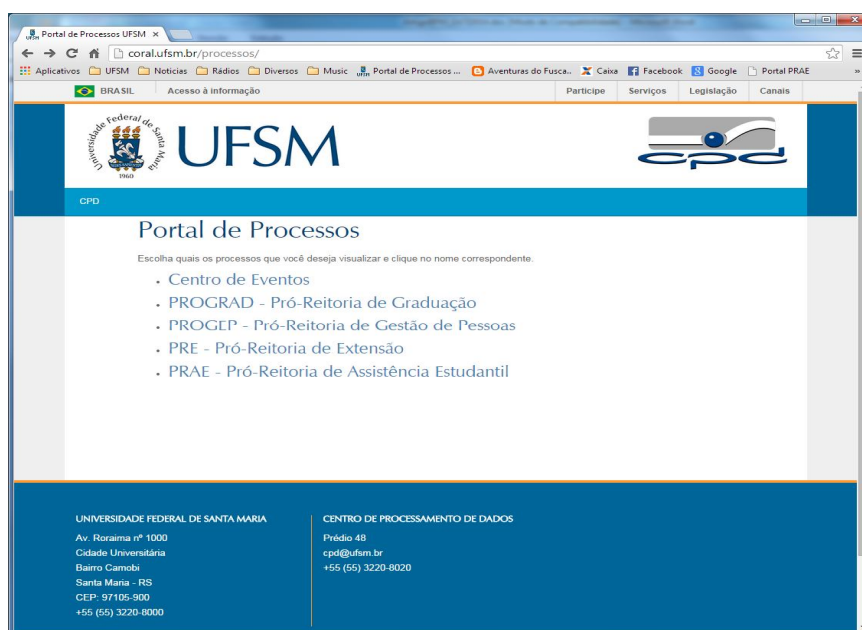


Figura 2. Portal de Processos

A facilidade de navegação pelos processos mapeados e a visualização detalhada do fluxo, além da descrição de cada tarefa contribuiu para auxiliar o usuário final, mas também dar suporte à tomada de decisão em nível estratégico.

Resultados alcançados

Embora o número de processos mapeados e publicados no Portal de Processos ainda seja reduzido, já é possível perceber alguns resultados positivos em relação à adoção do uso da metodologia BPM como ferramenta de gestão dos processos.

Atualmente, grande parte dos processos de negócios estão somente na cabeça de algumas pessoas em diferentes setores da instituição. O problema dessa cultura é que todo o conhecimento acaba perdendo-se quando essas pessoas se aposentam ou por

algum outro motivo saem da instituição. Desta forma, mapear os processos institucionais é uma forma de evitar que isso aconteça.

A área de TI da UFSM tem sido pioneira neste levantamento de processos justamente por esta metodologia auxiliar no desenvolvimento dos sistemas. Desta forma, a interação entre a equipe de TI e os usuários conhecedores do processo tem contribuído de forma significativa no desempenho do processo de desenvolvimento dos sistemas, pois com o processo bem definido e mapeado há um entendimento maior entre ambas as partes, o que influencia diretamente na agilidade de entrega do sistema.

Outro fator importante a destacar é a visibilidade que o Portal de Processos trouxe para os sistemas desenvolvidos, pois o processo também é utilizado como *help* do sistema e auxilia os usuários a entender o processo como um todo.

Considerações Finais

A implantação da gestão de processos em uma instituição não é um projeto que possa ser executado à curto prazo, pois o seu sucesso depende de um elevado grau de maturidade e aprendizagem que só será atingido com uma mudança na cultura organizacional. Além disso, este processo deve envolver todos os segmentos da instituição e estar alinhado com o planejamento estratégico.

A gestão dos processos deve ter um foco inovador que proponha mudanças, que agregue valor às atividades da instituição, como a otimização dos resultados, do tempo e dos custos, promovendo transparência e facilidade de acesso às informações pertinentes aos processos organizacionais.

Finalizando, acreditamos que a gestão dos processos é uma maneira simples e inteligente de desenvolver a integração dos diferentes processos dentro da universidade e é um importante mecanismo para promover melhorias e inovações nas rotinas de trabalho de seus servidores.

Referências

- ALBUQUERQUE, Alan; ROCHA, Paulo. (2006) Sincronismo organizacional: como alinhar a estratégia, os processos e as pessoas. São Paulo: Saraiva.
- ANTONUCCI, Y. L.; BARRIFF, M.; BENEDICT, T.; CHAMPLIN, B.; DOWNING, B. D.; FRANZEN, J.; MADISON, D. J.; LUSK, S.; SPANYI, A.; TREATt, M.; ZHAO, L.; RASCHKE, R. L. (2009), "Business process management common body of knowledge", Terre Haute: ABPMP.
- BRODBECK, A.F.; GALLINA, D.B. (2008) Practices of the Project Management to Redesign Business Critical Process: The Case of a Multinational Electronic Company. In: Anais do IV CONTECSI, CD-ROM, São Paulo.

Desenvolvimento de um Plugin para o Moodle voltado ao Ensino de Programação utilizando a API Davit

Karina Wiechork, Bruno Batista Boniati

Graduação Tecnológica em Sistemas para Internet – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

Caixa Postal 54 – 98.400-000 – Frederico Westphalen – RS

{karinawiechork, brunoboniati}@gmail.com

Resumo. *O Moodle é uma plataforma de aprendizagem a distância baseada em software livre que vem ganhando espaços em universidades e empresas. Tal plataforma oferece mecanismos para compartilhamento de conteúdo digital bem como ferramentas para comunicação. Pretende-se por meio deste trabalho desenvolver um módulo (plugin) para o Moodle na tentativa de disponibilizar uma ferramenta para correção de atividades ligadas a área de programação. Para tanto o trabalho pretende estudar a API Davit para ensino de programação baseado em desafios propostos pelo professor formador que são resolvidos por meio de código.*

Abstract. *Moodle is a distance learning platform based on the free software that is gaining spaces in universities and companies away. Such platform provides mechanisms for digital content sharing as well as tools for communication. The purpose of this work is to develop a module (plugin) for Moodle in an attempt to provide a tool for correction of activities related to programming area. For that, this work aims to study the Davit API for teaching programming based on challenges posed by the teacher trainer that are solved through code.*

1. Introdução

Educação à distância tem se consolidado como uma modalidade alternativa de aprendizagem, que se apoia fortemente em tecnologias de comunicação e informação como possibilidades de interação no espaço virtual (Carvalho, J. M. A., Moraes, V. e Vellasquez, F. S., 2005). Um dos pontos fortes do EAD é evitar a necessidade de deslocamento do aluno até o local do curso, tal característica potencializa essa modalidade de ensino.

No ano de 2012 o Colégio Agrícola de Frederico Westphalen (unidade de ensino vinculada à UFSM) ingressou no programa eTec (Escola Técnica Aberta do Brasil) do Ministério da Educação objetivando oferecer um curso técnico em Informática para Internet na modalidade EAD. Observaram-se, no entanto, durante a execução da primeira edição do curso algumas dificuldades para propor e corrigir atividades ligadas à codificação (disciplinas de algoritmos, introdução à programação, linguagem de programação, etc.).

Este trabalho descreve os resultados parciais do desenvolvimento de um *plugin* para o Moodle com o objetivo de possibilitar a definição e correção de atividades relacionadas à área de programação. Entende-se que os resultados deste trabalho poderão qualificar as atividades de ensino desenvolvidas em cursos da área de

computação que utilizam o ambiente Moodle. O *plugin* será desenvolvido e ficará disponível em: <https://github.com/karinawie/DavitMoodle/> sobre a licença GLP para ser utilizado e adaptado livremente por instituições que adotam o Moodle como ferramenta de apoio ao ensino.

2. Moodle

Acrônimo de *Modular Object Oriented Distance Learning Environment* – MOODLE é um sistema modular de ensino à distância orientado a objetos (Nakamura, 2008). Segundo o site oficial “O Moodle é uma plataforma de aprendizagem projetada para fornecer educadores, administradores e alunos com um único sistema robusto, seguro e integrado para criar ambientes de aprendizagem personalizados” (Moodle, 2014). O Moodle é um *framework* de construcionismo social da educação e foi desenvolvido na linguagem PHP e pode ser executado em qualquer computador que possua um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) compatível com SQL (*Structured Query Language*). Segundo o site Moodle.net existem 54.713 locais atualmente ativos que foram registrados a partir de 229 países. No Brasil são 3932 sites no total (Moodle.net, 2014).

3. Davit API

Davit é uma implementação em JavaScript, e adaptação livre do Robô Karel⁹ do professor Mehran Sahami de Stanford. O Davit é um pequeno Robô virtual, um robô triangular, que pode ser programado por estudantes de programação. Davit vive num mundo dividido por linhas e colunas, que além do próprio Davit, pode conter discos de várias cores e muros. (Louro, 2010). A Figura 1 ilustra o ambiente de desenvolvimento conhecido como “Mundo de Davit”, utilizado pelo site www.aprenderprogramar.com.br.

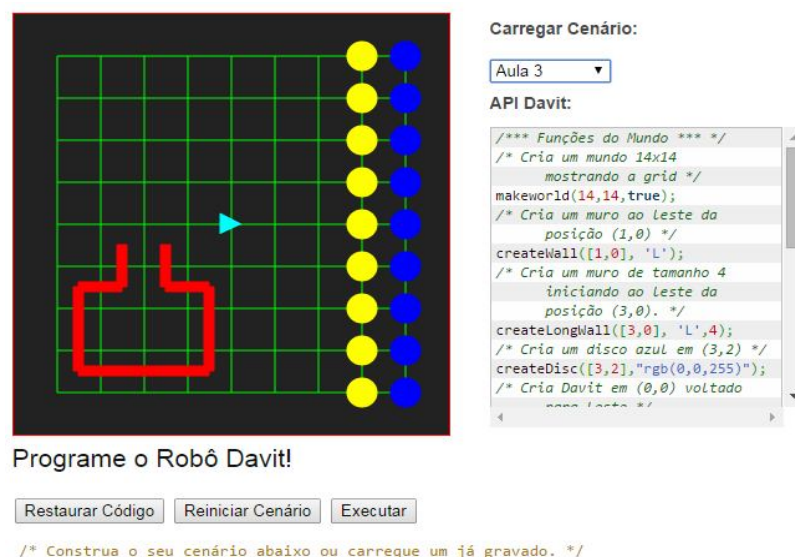


Figura 1. O ambiente de programação do “Mundo de Davit”

9 <https://jinkchak.wordpress.com/tag/mehran-sahami/>

A quantidade de linhas e colunas do “Mundo de Davit” é definida pelo próprio exercício e no Moodle pretende-se implementar uma forma do professor inserir cenários diferentes para os alunos. A interação de Davit com o mundo e seus objetos também são inicialmente simples. Davit anda pra frente, gira no sentido horário, pega e solta os discos e eventualmente bate com a cabeça nos muros e bordas do mundo. O vocabulário básico da linguagem que o Davit entende é:

- `move()`; - anda uma posição para frente.
- `turn()`; - gira uma posição no sentido horário, ou seja, para a direita do robô.
- `getDisc()`; - faz Davit pegar o disco no qual ele está pisando.
- `putDisc()`; - faz Davit largar o último disco pego.

4. Trabalhos Relacionados

Por meio de pesquisas, especialmente em fóruns relacionado ao Moodle, até mesmo nos fóruns mantidos pelo do site oficial é possível encontrar diferentes usuários procurando pela existência de módulos que simulem exercícios de lógica de programação.

Dentre os trabalhos relacionados mais relevantes, destaca-se o *plugin* VPL – *Virtual Programming Lab for Moodle*. O qual é definido como sendo um sistema de gerenciamento de trabalhos de programação que permite editar e executar programas e avaliar de forma automática e contínua (VPL, 2014). Com ele é possível editar o código-fonte de programas no navegador, executar testes para rever os programas, procurar similaridade entre arquivos e permite definir restrições de edição evitando a colagem de texto externo.

Outro trabalho relacionado é o CodeMonkey, semelhante a API Davit. O CodeMonkey é um jogo online, que ensina programação de computador real para crianças a partir dos 9 anos (Mottes, Pinchover, Schor, Schor, 2014). Seu objetivo é criar e compartilhar desafios para os outros usuários. O objetivo do CodeMonkey é programar o *Monkey* (personagem) de forma que ele alcance seu objetivo que é de pegar uma banana. É um jogo desenvolvido em JavaScript com HTML5.

5. Resultados Preliminares

As Figuras 2 e 3 ilustram a versão atual do *plugin* que está sendo testado na versão 2.7 do Moodle. Na Figura 2 é possível visualizar que o cenário está vazio e o aluno pode escolher o nível de dificuldade (fácil, médio, difícil).

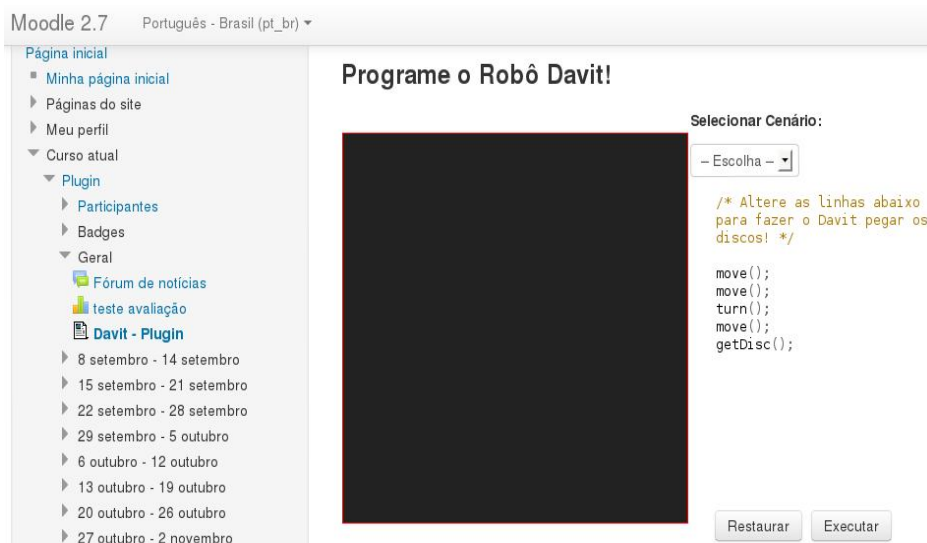


Figura 2. Plugin 1.0 instalado no Moodle 2.7, cenário ainda não selecionado.

Na Figura 3 o cenário é carregado, neste caso o aluno deverá alterar as linhas do código e depois de concluído deve clicar em executar. Se tudo der certo aparecerá uma mensagem o parabenizando e caso contrário ele poderá tentar novamente.

Terminado a atividade, o aluno deverá enviar a resposta para o professor via Moodle. Até o presente momento é possível instalar o *plugin* no Moodle e programar o Davit com um cenário fixo. Ainda faltam configurações a serem desenvolvidas entre o *plugin* Davit e o Moodle, como a alteração do cenário que os professores poderão fazer, habilitar a opção do aluno enviar a atividade, configurar um período para ficar disponível a atividade. Tais requisitos estão sendo projetados e implementados.

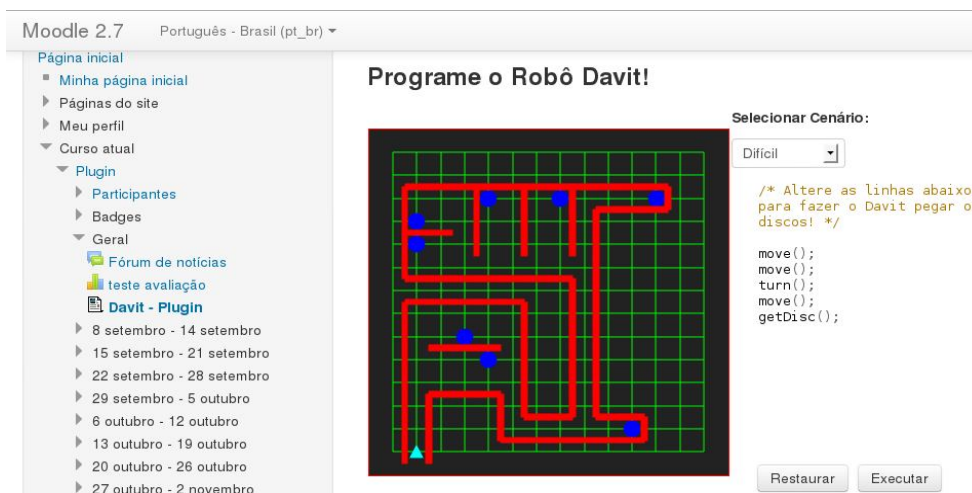


Figura 3. Cenário carregado com a opção difícil selecionado.

6. Conclusões e Trabalhos Futuros

A avaliação na modalidade a distância é muito importante no decorrer do processo de ensino-aprendizagem. Com o *plugin* Davit para Moodle entende-se que será possível colocar a disposição de professores da área de programação uma excelente ferramenta, permitindo ao mesmo definir, propor e corrigir atividades de forma integrada às demais ferramentas existentes no Moodle.

Os resultados deste trabalho poderão qualificar as atividades de ensino desenvolvidas em cursos na área de programação que utilizam o ambiente Moodle. Com adaptações no trabalho, o mesmo pode ser utilizado em outros ambientes virtuais de ensino.

Referências

- Carvalho, J. M. A., Moraes, V. e Vellasquez, F. S. (2005) “Aprendizagem na Educação a Distância”. Disponível em: <http://www.ricesu.com.br/ciqead2005/trabalhos/07.pdf>. Pesquisa de projeto, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Acesso em setembro de 2014.
- Louro, R. “Davit: Uma ferramenta Javascript para aprender a programar”. Disponível em: <http://blog.renatolouro.com.br/2010/12/davit-uma-ferramenta-javascript-para-aprender-a-programar/>. Acesso em setembro de 2014.
- Moodle. (2014) “About Moodle”. Disponível em: https://docs.moodle.org/27/en/About_Moodle. Acesso em setembro de 2014.
- Moodle.net. (2014) “Registered Moodle Sites”. Disponível em: <http://moodle.net/sites/>. Acesso em setembro de 2014.
- Mottes, M., Pinchover, Y., Schor, I. e Schor, J. “CodeMonkey”. Disponível em: <http://www.playcodemonkey.com/>. Acesso em setembro de 2014.
- Nakamura, R. (2008) “MOODLE: Como criar um curso usando a plataforma de Ensino à Distância”, 1ª Ed. - São Paulo: Farol do Forte.
- VPL. (2014) “VLP – Virtual Programming Lab”. Disponível em: <http://vpl.dis.ulpgc.es/>. Acesso em 14/09/2014.

Refatoração de Aplicações Web: Um Estudo de Caso

Jean Carlos Dalcerro, Bruno Batista Boniati

Tecnologia em Sistemas para Internet – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Caixa Postal 54 – 98.400-000 – Frederico Westphalen – RS

{jeandalcerro, brunoboniati}@gmail.com

Resumo. *Constantemente os sistemas de software estão em evolução, há quem diga que o código de uma aplicação é orgânico, ou seja, se deteriora naturalmente com o passar do tempo em função de novas técnicas e ferramentas. Refatoração é uma técnica que consiste em alterar a estrutura do código de uma aplicação sem que isso afete necessariamente seu funcionamento, trata-se de melhorias internas. Por meio deste trabalho objetiva-se estudar técnicas de refatoração para aplicações web. Através de um estudo de caso pretende-se identificar falhas relacionadas à segurança, leiaute, acessibilidade e desempenho de uma aplicação, realizando a reestruturação do código com técnicas de Refatoração de Aplicações Web.*

Abstract. *Constantly software systems are evolving, some say that the code of an application is organic, in other words, it naturally deteriorates over time due to new techniques and tools. Refactoring is a technique that consists in changing the structure of an application without necessarily affecting its functioning, just like internal improvements. This paper aims to study refactoring techniques for web applications. Through a case study it is intended to identify failures related to security, layout, accessibility and performance of an application, performing the restructuring of the code using refactoring techniques for Web Applications.*

1. Introdução

Com a evolução da Internet, a importância e demanda das aplicações Web aumentou muito, em especial nos últimos anos. Os sistemas defasados ou não planejados podem possuir inúmeras falhas e limitações. Porém essas características podem ser melhoradas através de técnicas e normas padronizadas que surgiram para o melhoramento dessas aplicações, fazendo com que os sistemas possam ser desenvolvidos com facilidade no entendimento e inclusão de novas funcionalidades por parte dos desenvolvedores.

De acordo com Flores (2011), quando citamos aplicações Web, uma das áreas mais abordadas é a camada de apresentação. Nestas, a boa formatação do código é essencial para maior qualidade de segurança, leiaute, acessibilidade e desempenho do sistema. Sabendo-se que os sistemas mais antigos ou pouco planejados podem apresentar problemas estruturais na criação dos códigos-fonte de suas páginas, o trabalho tem como proposta através de um estudo de caso, identificar falhas relacionadas à segurança, leiaute, acessibilidade e desempenho de uma aplicação Web, realizando a reestruturação do código utilizando técnicas de Refatoração de Aplicações Web citadas por Harold (2010).

2. Refatoração

O conceito de refatoração vem originalmente da comunidade de programação orientada a objetos, datando do início dos anos 90, mas sendo popularizada por Martin Fowler em 1999 com o livro "Refactoring" (Addison-Wesley, 1999). Fowler (1999) define refatoração como o processo de aperfeiçoamento do código-fonte de um sistema de software, tornando-o mais bem entendido, menos custoso na modificação e sem mudanças no comportamento externo.

Outro conceito abordado por Harold (2010) cita que a refatoração é a melhoria gradual de uma base de código por meio de pequenas mudanças que não modificam o comportamento de um programa, normalmente com ajuda de ferramentas automatizadas. O objetivo da refatoração é remover problemas de código - muitas vezes legado, produzindo código mais claro, mais fácil de manter, depurar e adicionar funcionalidades.

Baseando-se nesses conceitos pode-se dizer que refatoração é o emprego de técnicas para melhorar o projeto do software auxiliando na reestruturação do código-fonte, visando promover atributos não funcionais de software, tais como extensibilidade, modularidade, reusabilidade, complexidade e eficiência.

3. Refatoração para Aplicações Web

Técnicas de refatoração são amplamente utilizadas em linguagens de programação como Java e C. Porém, não é só código orientado a objetos ou linguagens orientadas a objetos que podem produzir código ruim e com necessidade de refatoração. Pode-se dizer que não somente linguagens de programação, mas qualquer sistema suficientemente complexo e mantido ao longo do tempo pode se beneficiar de refatoração.

Em um sistema Web o lado servidor de uma grande aplicação distribuída, funciona geralmente sobre uma base de dados relacional, enquanto que o lado cliente é uma ou mais páginas web, quase sempre construídas com códigos HTML (HyperText Markup Language), CSS (Cascading Style Sheets) e JavaScript. O HTML tornou o desenvolvimento dessas aplicações mais rápidas, mas não as tornou mais fáceis, mais simples ou menos complexas. Vários desses sistemas, tal como qualquer outra aplicação de vida suficientemente longa podem acumular problemas de código. As novas tecnologias não se adaptam perfeitamente com as antigas, tornam os sistemas mais lentos, abrem brechas de segurança e deixam a alteração ou implementação de funcionalidades comprometida. Em muitos casos não é possível jogar a aplicação fora e criar uma nova, portanto a importância de aplicar as técnicas de refatoração é visível.

Harold (2010) aborda mais de 60 sugestões de refatoração para códigos HTML. As técnicas são subdivididas em Documentos bem formados, Validade, Leiaute, Acessibilidade, Aplicações Web e Conteúdo. As técnicas abordadas nas subseções seguintes foram escolhidas, pois se adequam ao que se foi proposto para a melhoria das aplicações estudadas.

3.1. Validade

A validade garante que somente elementos e atributos especificados no HTML apareçam, mostrando o mesmo conteúdo para usuários de diversos navegadores. Para Harold (2010), adicionar atributos *alt* em imagens é uma técnica de refatoração

essencial, uma vez que dá assistência para usuários com deficiências de visão à medida que navegadores de áudio vierem embarcados em celulares, carros e outros dispositivos direcionados a esse público.

3.2. Leiaute

Harold (2010) cita que usar a semântica adequada para cada elemento torna as páginas inteligíveis para leitores de tela e faz com que sejam mostradas apropriadamente para diferentes plataformas. Muitos elementos, como o *table* são usados abusivamente para tornar as páginas com aparência agradável. Atualmente, tem-se trabalhado bastante com o desenvolvimento de páginas Web utilizando o conceito "tableless", ou seja, sem tabelas. O padrão de desenvolvimento com o CSS e tags *div* permite a separação da camada de apresentação, tornando a manutenção das páginas mais fácil, dentre outros benefícios.

3.3. Acessibilidade

A web tem o poder de integrar à sociedade as pessoas com necessidades especiais. As páginas Web devem ser projetadas de modo que não precisem saber qual o tipo de dispositivo o usuário está utilizando, seja ele um monitor de vídeo ou um leitor de tela. Harold (2010) lembra que os usuários com limitações visuais que utilizam leitores de tela não podem usar o leiaute visual de uma página para determinar quais rótulos estão associados a quais campos. É preciso rotular, deixar explícito cada um dos campos não ocultos, de forma que eles sejam facilmente identificados pelos dispositivos. Para cada elemento visível do tipo *input*, *textarea* ou *select*, deve existir ao menos um elemento do tipo *label* associado.

3.4. Aplicações Web

Atualmente, muitos sites não são mais apenas estáticos, são aplicações completas para entrada de dados, processamento de texto, jogos e muito mais. Com a evolução das aplicações vem também a necessidade de tornar as páginas mais rápidas e seguras, de modo que o usuário passe a utilizar essas ferramentas sem medo de que seus dados sejam expostos e que o sistema suporte toda a demanda requerida.

Um exemplo de refatoração é a substituição de requisições GET inseguras por POST. As requisições GET utilizam a própria URL para enviar os dados para o servidor, essas requisições podem ser navegadas por robôs, pré-carregadas, armazenadas em cache, repetidas ou acessadas automaticamente. Operações inseguras como, por exemplo, cadastrar, alterar ou excluir um cliente, devem ser realizadas apenas via POST, evitando que os dados sejam manipulados sem o consentimento do usuário.

Outro exemplo de refatoração é adicionar tipos de formulários Web 2.0, eles trazem novos campos de entrada fortemente tipados (*email*, *date*, *time*, *datetime*, *datetime-local*, *month*, *week*, *number*, *tel* e *url*), novos atributos para restrições, novas interfaces e novos eventos DOM (Document Object Model) para validação e acompanhamento de dependências. Eles permitem que os navegadores forneçam componentes mais apropriados de interface gráfica para a entrada de dados.

Na questão segurança, usar sequência de escape para as entradas de usuário é fundamental. Atualmente, a fonte mais comum de falhas de segurança na Web é a injeção de código SQL (Structured Query Language). Harold (2010) cita que é

provavelmente mais fácil encontrar um site baseado em banco de dados com uma vulnerabilidade de injeção de código SQL que um site que não possua uma. Harold (2010) ainda diz que a injeção de código SQL tem levado ao roubo de dados confidenciais de clientes, fraudes de cartão de crédito, *phishing*, *spams* e a quase todos os outros tipos de crimes auxiliados por computador que possamos imaginar.

4. Trabalhos Relacionados

Nesta seção serão analisados alguns trabalhos relacionados com a proposta. O trabalho de graduação de Flores (2011) objetivou a busca de oportunidades de Refatoração em Aplicações Web através da criação de buscas XQuery em páginas codificadas XHTML, visando melhorar a estrutura do código fonte, bem como o desempenho de aplicações Web.

Na dissertação de mestrado Boniati (2009) propõe identificar, automatizar e aplicar técnicas de refatoração em aplicações de alto desempenho escritas em linguagem Fortran (não orientadas a objetos) com vistas ao ganho de desempenho em relação a suas construções originais. A tese de doutorado de Piveta (2009) trabalha com muitos conceitos relacionados à refatoração, em especial a busca de oportunidades para refatoração, de um contexto mais amplo, tendo como objetivo prover um processo detalhado para refatoração.

5. Resultados Esperados e Considerações Finais

O presente trabalho apresentou as motivações para a realização de um estudo de caso com o objetivo de aplicar técnicas de refatoração para aplicações Web. Trata-se de um trabalho em andamento do qual, por meio de sua continuidade, pretende-se aprofundar o estudo das principais técnicas para refatoração de aplicações Web citadas por Harold (2010) e por meio de um estudo de caso aplica-las em sistemas legados na tentativa de reestruturar seus códigos-fonte sem que isso interfira em seu funcionamento.

A refatoração vem sendo utilizada há anos e demonstra ser uma excelente prática quanto referimos a reestruturação do código de aplicações legadas e/ou mal planejadas ao longo do tempo. Espera-se por meio da continuidade deste trabalho documentar o processo de aplicação das técnicas escolhidas bem como demonstrar os resultados e benefícios alcançados (segurança, leiaute, acessibilidade, desempenho, etc.)

Referências

- Boniati, B. B. (2009), Refatoração de Programas Fortran de Alto Desempenho. Universidade Federal de Santa Maria, Dissertação de Mestrado.
- Flores, P. L (2011), Busca de Oportunidades de Refatoração em Aplicações Web. Universidade Federal de Santa Maria, Trabalho de Graduação.
- Fowler, M (1999), Refatoração: Aperfeiçoamento e Projeto, Bookman.
- Harold, E. R. (2010), Refatorando HTML, Bookman.
- Piveta, E. K. (2009), Improving the Search for Refactoring Opportunities on Object-Oriented and Aspect-Oriented Software, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado.

Provendo Acessibilidade em Sites com WAI-ARIA

Andressa Vergutz, Bruno Batista Boniati

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Caixa Postal 54 – 98.400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brasil
{andressavergutz, brunoboniati}@gmail.com

Resumo. *Observa-se que nos últimos anos houve um grande crescimento na utilização da Web como plataforma de trabalho e comunicação. Em função disso, os sites têm utilizado muitos recursos para prover interfaces ricas. Porém, quanto mais rica é a interface, mais difícil ela pode se tornar para usuários com necessidades especiais. A partir do HTML5 existe uma especificação para prover acessibilidade na Web, trata-se da WAI-ARIA (Web Accessibility Initiative - Accessible Rich Internet Applications). Por meio deste trabalho, pretende-se estudar tal especificação e desenvolver um site que apresente requisitos de acessibilidade.*

Abstract. *It is observed that in last years, there was a large growth in the use of the Web as a working and communication platform. For this reason, the websites have used many resources for provide rich interfaces. However, the richer the interface is, the more difficult it can become for users with special needs. From the HTML5 exists a specification to provide Web accessibility, it is the WAI-ARIA (Web Accessibility Initiative - Accessible Rich Internet Applications). Through this work, it is intended to study such specification and to develop a website that presents accessibility requirements.*

1. Introdução

A WEB como se apresenta hoje, é uma das ferramentas mais revolucionárias de nossa sociedade. Além de ser um espaço livre e democrático, tem permitido uma revolução em nossas relações, tanto pessoais, como profissionais e até mesmo econômicas. Não é desejável que toda essa revolução seja acessível apenas a uma parcela da população, desse modo, é essencial a acessibilidade estar presente na Web a fim de proporcionar igualdade de acesso e oportunidades para todas as pessoas [W3C 2014].

Considerando tal realidade, desenvolvedores e organizações procuram achar soluções para atender o maior número possível de usuários que possuam algum tipo de deficiência. Pode-se citar a W3C que durante anos cria padrões acessíveis a serem seguidos pelos desenvolvedores web. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é estudar a especificação WAI-ARIA da W3C, a fim de desenvolver um *site web* acessível. Este *site*, que no momento se encontra em fase de desenvolvimento, abordará o conteúdo do projeto de extensão cujo nome é "Capacitação para o Uso de *Tablets* Educacionais em Espaços Escolares" e objetiva compartilhar materiais que venham auxiliar docentes na utilização do *tablet*. Como o conteúdo da aplicação web será acessível, pretende-se utilizar a ARIA e outras recomendações da W3C conforme necessidades.

2. Web e Acessibilidade

Quando a Web foi concebida por Tim Berners-Lee sua intenção principal propunha uma forma de navegação em documentos de texto. Com o passar do tempo, percebeu-se que

a *Web* era uma ótima forma de distribuição de informações e sua evolução foi exponencial. Hoje, além de textos, é comum encontrar grande quantidade de imagens, sons e vídeos. A forma de interação também evoluiu bastante, não são mais apenas *links* para navegar entre as páginas de textos, hoje é possível realizar operações como: arrastar e soltar, duplo clique, parar sobre algum componente, e, além disso, a forma como os dados são apresentados também pode ser diferente [Watanabe 2014].

Atualmente, as aplicações *Web 2.0* passaram a apresentar maior interatividade, permitindo que o usuário influencie na forma como o conteúdo é apresentado [Watanabe 2014]. Não há dúvidas de que tais aplicações, conhecidas como *Rich Internet Applications* (RIA), podem melhorar a experiência dos usuários na *web*. No entanto, o aumento da interatividade apresenta uma série de barreiras de acessibilidade para usuários que interagem com o navegador utilizando Tecnologias Assistivas, como leitores de tela [Merayo 2011]. Para criar essa interatividade e obter um visual mais sofisticado as aplicações da *Web 2.0* utilizam linguagem de *script* e outras tecnologias avançadas. Porém, grande parte dessas características exige percepção visual do usuário e requerem interações do *mouse* para que possam ser operadas, resultando num impacto negativo na acessibilidade da aplicação [Watanabe 2014].

RIA e componentes de interface Ajax alteram e atualizam dinamicamente a estrutura DOM (*Document Object Model*) de uma página *web* sem a necessidade de gerar uma atualização completa da página [Watanabe 2014]. As Tecnologias Assistivas, em grande parte, não estão preparadas para que novos conteúdos apareçam em lugares arbitrários da estrutura da página. Para tais tecnologias não é possível ler o código fonte e descrever seu comportamento antes que a interação seja realizada.

3. WAI-ARIA

A W3C por meio da WAI (*Web Accessibility Initiative*) trabalha em diversos padrões e recomendações que tem por objetivo melhorar a acessibilidade dos *sites* [Grillo 2014]. A especificação WAI-ARIA, *Accessible Rich Internet Applications Suite*, é umas dessas recomendações que trata da acessibilidade em interfaces ricas. A ARIA ajuda especialmente em conteúdos dinâmicos e controles avançados de interface de usuários, focando principalmente em usuários dependentes de leitores de tela e pessoas que não podem utilizar o *mouse* [W3C 2014].

ARIA define um conjunto de atributos para serem incluídos nos elementos HTML. Esses atributos compreendem as seguintes extensões: estado (*states*), propriedade (*property*) e papel (*role*). Estados e propriedades são usadas para declarar atributos importantes de um elemento e informam a descrição e interação do mesmo. Os papéis indicam o tipo de elemento, ou seja, informará como o elemento se comportará, por exemplo, no elemento LI do MENU o *role* (papel) informará que esta lista se comportará como um item de menu (`<li role="menuitem">`). A Figura 1 permite observar que o atributo *role* informa que essa DIV se comporta como um *slider*, e os outros atributos estão informando propriedades importantes para o elemento que são os valores máximo, mínimo e atual do elemento *slider*. Desse modo, a tecnologia assistiva receberá esses atributos e o usuário com deficiência conseguirá manipular o elemento pelo teclado [Merayo 2011].

```
<div id="slider" role="slider" aria-valuemin="0"  
aria-valuemax="100" aria-valuenow="0"></div>
```

Figura 8. Exemplo de utilização da especificação WAI-ARIA.

4. Trabalhos Relacionados

Analisando trabalhos na área de acessibilidade *Web* com estudos de casos sobre ARIA, podemos identificar algumas iniciativas de pesquisa parecidas com o presente trabalho.

Watanabe (2014) propõe melhoria no processo de avaliação automática de aplicações *web* ricas (RIA). Assim, elabora diferentes estratégias para avaliar automaticamente a acessibilidade considerando a utilização de leitores de tela para a navegação. Após estudos e testes realizados, conclui que para avaliar a acessibilidade dessas aplicações *Web* é necessário não avaliar apenas o conteúdo HTML, mas também o seu comportamento implementado utilizando JavaScript e CSS. Conclui também, que as ferramentas de avaliação automáticas se sobressaem das ferramentas de avaliação de conteúdo estático HTML [Watanabe 2014].

Ghelardi (2012) apresenta impactos da especificação ARIA na construção de aplicações *web* ricas, baseando-se no desenvolvimento de um *player* de mídia acessível. Concluiu que a partir da utilização de especificações *Web* como o HTML5 e ARIA é perfeitamente possível a construção de soluções acessíveis, sem sacrificar a aparência e a interatividade das mesmas [Ghelardi 2012].

5. Resultados Parciais

Salienta-se que o presente trabalho se encontra em fase de desenvolvimento. Entretanto, já foram determinados alguns requisitos da ARIA que serão utilizados no *site web*, três deles serão descritos abaixo.

Um destes requisitos trata da forma de como avisar o usuário de algum erro ocorrido durante o preenchimento de formulários. Geralmente, quando algum campo é preenchido de forma incorreta o usuário é notificado disso com a alteração da apresentação dos campos (por exemplo, muda a cor). Porém, estas práticas não são acessíveis. A fim de resolver estes problemas, ARIA introduz as propriedades `aria-required` e `aria-invalid` para marcar os campos que são obrigatórios e caso houver algum erro de preenchimento deverá avisar o usuário, respectivamente, onde esse aviso será através da tecnologia assistiva. Um exemplo de tais propriedades é ilustrado na figura 2.

```
<label for="email"> * E-mail:</label>  
<input type="text" id="email" aria-required="true"  
aria-invalid="true" aria-label="O campo email é obrigatório">
```

Figura 2. Exemplo de propriedades da especificação WAI-ARIA.

Outro requisito que será utilizado são as *Roles Landmarks* que marcam as principais estruturas da aplicação *web* de forma a facilitar a navegação do usuário com o teclado. As *landmarks* descrevem e marcam estruturas comuns da *web* como menus (*navigation*), conteúdo principal (*main*), rodapés (*contentinfo*), caixa de pesquisa (*search*), entre outros. Com isso, o usuário não precisa ficar pressionando a tecla TAB muitas vezes. A figura 3 ilustra a utilização das *roles* citadas.

```
<div role="contentinfo"></div>  
<div role="banner"></div>  
<div role="main"></div>  
<div role="navigation"></div>  
<div role="search"></div>
```

Figura 3. Exemplo do atributo Roles Landmarks da ARIA.

A propriedade `aria-describedby` também será utilizada na implementação da aplicação *web*. Esta propriedade tem como função passar alguma informação importante sobre o elemento, essa informação pode estar relacionada à função do elemento por exemplo. Através dela o usuário dependente de leitores de tela conseguirá saber o que o elemento fará e para que ele serve. A figura 4 abaixo possui um exemplo da utilização desta propriedade.

```
<button aria-describedby="infobutton" aria-label="enviar">Enviar</button>  
<div id="infobutton">Clicando neste botão os dados digitados nos campos acima serão enviados!</div>
```

Figura 4. Propriedade `aria-describedby` da WAI-ARIA.

6. Considerações Finais

A partir do estudo e testes sobre WAI-ARIA, a especificação se mostrou útil e eficiente, através dela é possível resolver vários problemas de acessibilidade tanto em interfaces ricas quanto em aplicações *web* não tão sofisticadas. A utilização da ARIA não afeta muito a implementação, o tempo gasto utilizando ou não a especificação é praticamente o mesmo. Outro ponto relevante é que sua documentação no *site* da W3C é muito rica, possui exemplos e descrições de cada propriedade e atributo da especificação. Desse modo, conclui-se que é de extrema importância abordar essas recomendações e utilizá-las para tornar a *Web* um mundo mais acessível para que todos possam contribuir de alguma forma.

Referências

- Ghelardi, A., Otsuka, J. L. and Kawakami, C. (2012). Acessibilidade na Educação a distância: desenvolvimento de um player de mídia acessível utilizando html5 e wai-aria e sua integração com o moodle. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, volume 23.
- Grillo, F. D. N. (2014). *Uma ferramenta acessível de apoio à modelagem de software na web*. PhD thesis, Universidade de São Paulo.
- Merayo, R. V. N. (2011). Rich internet applications (RIA) and web accessibility. <http://www.upf.edu/hipertextnet/en/numero-9/ria-and-web-accessibility.html>. Set/2014.
- W3C (2014). Wai-aria overview. <http://www.w3.org/WAI/intro/aria>. Set/2014.
- Watanabe, W. M. (2014). *Avaliação automática de acessibilidade em RIA*. PhD thesis, Universidade de São Paulo.

Uma proposta de Experimento da Combinação de Técnicas de Vendas com a Técnica de Entrevista em Eng^a de Requisitos

Carlos A. Paiva, Kelvin M. F. Firmino, Glauber R. Balthazar

Faculdade de Tecnologia de Carapicuíba - Avenida Francisco Pignatari, 650 - Vila Gustavo Correia, Carapicuíba - SP - CEP: 06310-390
{beto.fatec,kelvinmatheus}@gmail.com, glauber_rochab@yahoo.com.br

Abstract. *In this work the possibility of applying the techniques of sales is presented in conjunction with the activity requirements elicitation. Based on this proposed approach is the development and implementation of an experiment on a software engineering project. For both qualitative and quantitative approaches are used, based on participant observation, ie, the researcher immersed in the experiment.*

Resumo. *Neste trabalho é apresentada a hipótese da aplicação das técnicas de vendas em conjunto com a atividade de levantamento de requisitos. Com base nessa abordagem é proposta a elaboração e a aplicação de um experimento em um projeto de engenharia de software. Para tanto são utilizadas a abordagem qualitativa e quantitativa, tendo como base a observação participante, ou seja, o pesquisador imerso no experimento.*

1. Introdução

Simpatia, gentileza e cordialidade são quesitos que podem referenciar uma relação social entre duas ou mais pessoas. Shakespeare (1564-1616) dizia que "É mais fácil obter o que se deseja com um sorriso do que com a ponta da espada.". Assim, mais do que apenas comercializar um produto, existe hoje a preocupação em satisfazer e agradar o cliente. Isso objetiva a fidelização, para que novas vendas de produtos e serviços sejam realizadas. Técnicas de vendas são aplicadas no comércio com esse foco (MARTINS et al., 2009). Sorrir ao receber um cliente, um atendimento cordial (ALVES, 2010) ou mesmo a premiação através de uma promoção (HSM, 2003) são estratégias que objetivam fazer com que o cliente se sinta bem ao comprar, ou satisfeito com o serviço que adquiriu, aumentando assim sua fidelização (MARTINS et al., 2009).

Dentro do processo de engenharia de software, no estágio de levantamento de requisitos, a equipe técnica trabalha para descobrir informações sobre o domínio de aplicações. Essa atividade envolve clientes e usuários finais de um sistema, e torna-se particularmente difícil captar essas informações (SOMERVILLE, 2007). Falta de cooperação, omissão de informações ou mesmo o simples fato do usuário não saber de forma exata o que deseja em um sistema, estão entre as principais dificuldades apontadas. Santiago (2011) defende que um dos princípios fundamentais da Engenharia de Software é a boa comunicação entre os usuários e engenheiros de software.

Baseado nessas premissas, e com o intuito de oferecer uma possível resposta à pergunta-problema: "Como modificar a interação entre os envolvidos em um projeto de TI (Tecnologia da Informação) de forma a otimizar a captação de informações durante o levantamento de requisitos?", este projeto propõe como hipótese, a conjugação de Técnicas de Vendas com a Técnica de Entrevista durante o levantamento de requisitos, com o intuito de analisar a interação e, por consequência, a captação de informações.

2. Objetivo

Este trabalho objetiva elaborar e efetuar um experimento conjugando as técnicas citadas, de forma a apresentar resultados quantitativos e qualitativos sobre o processo.

3. Metodologia

A estrutura usada para definir a metodologia empregada no experimento é uma adaptação das etapas descritas por Martins (2009) em sua obra “Técnicas de Vendas”, com a técnica de levantamento de requisitos “Entrevista” Moraes (2009). Essa adaptação propõe a divisão sequencial do experimento, conforme etapas (Figura 1).

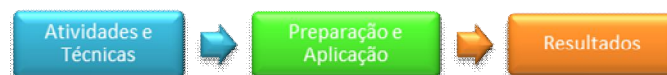


Figura 1. Metodologia de Criação do Experimento. Fonte: autores do projeto

Na parte Atividades e Técnicas selecionam-se as técnicas que melhor se adaptam ao experimento, detalhando-se cada uma. Assim, optou-se pela técnica de entrevista por esta se adequar de forma mais satisfatória, a este projeto acadêmico. A possibilidade de aplicação em um número limitado de pessoas, em um reduzido espaço físico e de tempo, Moraes (2009) propõe que essa seja a técnica mais indicada ao experimento proposto. Esse experimento será aplicado sobre uma equipe de alunos voluntários da Fatec Carapicuíba, dividida em dois grupos: alunos analistas - com sólidos conhecimentos na área de TI, e alunos usuários – com nenhum conhecimento no processo de construção de um software. Na parte Preparação e Aplicação, os grupos passarão por treinamento específico, e as técnicas de venda e entrevista serão efetivamente aplicadas. Na última parte Resultados os dados obtidos na segunda parte serão coletados e, em seguida, analisados segundo métricas expressas nesta pesquisa.

4. Material e Método

A pesquisa apresentada neste projeto é predominantemente qualitativa, isto é, a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas, e não requerem o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural onde ocorre (local onde acontece o processo in natura) é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento chave. O experimento proposto projeto se divide em três partes, onde cada uma possui um conjunto de processos (Figura 2), e são descritos a seguir.



Figura 9. Detalhamento da Metodologia do Experimento. Fonte: autores do projeto

4.1. Atividades: Criação

Antes de iniciar-se o experimento, serão tomados cuidados específicos a fim de se evitar possíveis ameaças que possam invalidar os resultados obtidos através do método “duplo-cego de dois grupos”. Segundo Wainer (2007), esse é o método que proporciona maior redução de ameaças que possam invalidar resultados experimentais.

4.2. Atividades: Detalhamento

O experimento foi dividido em etapas, sendo elas: **Etapa 1:** serão formados dois grupos (T1 e T2). T1 será formado por duas pessoas da área de TI e T2 por seis pessoas, com nenhum ou com poucos conhecimentos em TI (T1 e T2 serão alunos da FATEC Carapicuíba); **Etapa 2:** T1 será dividido em T1A e T1B. Ambos receberão treinamentos em levantamento de requisitos, mas apenas T1A receberá instruções sobre técnicas de vendas; **Etapa 3:** T2 receberá treinamento sobre o funcionamento de um negócio (Faturamento e Emissão de Notas Fiscais), para que possam fornecer informações solicitadas pelos analistas durante a entrevista; **Etapa 4:** serão formados novos grupos, chamados de G1 e G2, onde: G1 será o Grupo Experimental - aquele que sofre a intervenção referente à aplicação das técnicas de venda em conjunto com a técnica de entrevista, e G2 será Grupo de Controle – aquele não sofrerá intervenção; **Etapa 5:** será efetuado o experimento aplicando-se os conhecimentos adquiridos nos treinamentos (Figura 3) e, na sequência, serão coletados os requisitos levantados no processo e aplicados questionários para geração de dados. **Etapa 6:** Na conclusão do projeto serão apresentados relatórios apontando os resultados qualitativos e quantitativos obtidos.



Figura 3. Divisão de Grupos, Aplicação do Experimento e Coleta de Resultados. Fonte: autores do projeto

4.3. Preparação e Aplicação: Preparar o ambiente para experimentação

Para a aplicação do experimento serão usadas 3 salas que, isoladamente, receberão: T1A, T1B e T2; material de apoio (folders, lápis e papel) e gravador de som.

4.4. Preparação e Aplicação: Iniciar o treinamento das equipes

A equipe de apoio (T1A e T1B) será treinada nos conceitos de: requisitos, técnicas de levantamento de requisitos, entrevista, preparação, condução e finalização da entrevista; T1A receberá o treinamento diferenciado, conjugado com as técnicas de vendas abordando os tópicos: técnicas e fases de venda, Fase 1: Pré-Abordagem, Fase 2: Abordagem, Fase 3: Levantamento das necessidades. Por fim, o grupo T2 receberá o treinamento sobre o funcionamento do negócio, que abordará: definição do negócio, apresentação do material, atividades e técnicas para o bom desenvolvimento do negócio.

4.5. Preparação e Aplicação: Aplicar o experimento

Uma vez reunidos os participantes do experimento, será efetuada a divisão dos grupos. G1 será formado pelo analista do grupo T1A e por 3 integrantes de T2 (seleção aleatória). G2 será formado pelo analista do grupo T1B e por outros 3 integrantes de T2.

4.6. Resultados: Coletar e efetuar a análise

Para análise do experimento serão gerados relatórios, que indicarão os resultados qualitativos e quantitativos do grupo G1 - Experimental e G2 - Controle. Para mensurar os dados quantitativos serão usados questionários, que indicam o grau de interação em uma escala Likert. Para os dados qualitativos, serão apresentados os requisitos coletados, transcrições (parciais) de gravações e anotações efetuadas no experimento.

5. Trabalhos Relacionados

Podem-se destacar alguns trabalhos de suma importância neste projeto, que estão relacionados ao tema do experimento. Dentre eles: Metodologia da Pesquisa Qualitativa e Quantitativa (WAINER, 2007), Técnicas de Elicitação de Requisitos (WAGNER, 2011), Análise da Interação Social de Analistas de Requisitos e Usuários (BALTHAZAR, 2012), Engenharia de Requisitos - Técnicas (BRUM, 2011), e demais autores indicados nas referências bibliográficas.

6. Considerações Finais e Cronograma

O atual projeto de TCC encontra-se qualificado e em desenvolvimento. Na atual fase, as autorizações da FATEC Carapicuíba para recrutamento dos alunos participantes já foram obtidas. Pretende-se como próxima fase (Figura 4) realizar o treinamento dos alunos, aplicar o experimento e apresentar a análise dos resultados obtidos.

DATAS	TAREFAS
27.09	Preparação do Treinamento: Requisitos, Técnica de Entrevista, Técnica de Vendas, Funcionamento de Negócio
01.10	Entrega do Plano de Aula (Requisitos / Técnica de Entrevista) e Treinamento do Analista 1
04.10.	Entrega do Plano de Aula (Func. Negócio) e Treinamento dos Usuários. Entrega do Plano de Aula (Técnicas de Vendas e de Entrevista) e Treinamento do Analista 2 (Técnicas Conjugadas)
11.10	Aplicação do Experimento - Preparação dos Relatórios Sintéticos e inclusão dos resultados no documento final
18.10	Preparação PPT para Defesa e Entrega do documento Final à Banca

Figura 4. Cronograma de Preparação e Aplicação do Experimento. Fonte: autores do projeto

Referências Bibliográficas

ALVES, José Roberto. A Importância do Vendedor Frente à Globalização. 2010. Disponível em: <http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/834>.

BALTHAZAR, Glauber da R. Análise da Interação Social de Analistas de Requisitos e Usuários na Etapa de Levantamento de Requisitos. 2012. 163 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia da Computação do IPT), SP 2012.

BRUM, Bruno C.P.; PENA, Leandro. Engenharia de Requisitos – Técnicas. 2011. Disponível em: <<http://brunobrum.wordpress.com/2011/04/27/principais-tecnicas-de-levantamento-de-requisitos-de-sistemas>>

HSM Management. As Melhores Práticas em Vendas. 2003. Disponível em: <http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/322>

MARTINS, Carlos A.; SCHVARTEZEER, Arnaldo; RIBEIRO, Pedro H. A. Técnicas de Vendas. Rio de Janeiro, RJ: Editora FGV, 2009.

MORAES, Janaina B. D. Técnicas para Levantamento de Requisitos. Revista Engenharia de Software 2. 2009. Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/engenharia-de-software-2-tecnicas-para-levantamento-de-requisitos/9151>>.

SANTIAGO, Marcos R. Ensaio do SWEBOK – Software Engineering Body of Knowledge. Goiânia, GO, 2011 (Trabalho Conclusão Curso). Universidade Gama Filho

SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de Software. São Paulo: Ed Pearson, 2007.

WAINER, Jacques. Metodologia de Pesquisa Quantitativa e Qualitativa para a Ciência da Computação. In: Tomasz Kowaltowski ; Karin Breitman. Atualização em informática 2007. Soc. Brasileira de Computação e Editora PUC rio, 2007, p. 221-262.

WAGNER, Rosana. Técnicas de Elicitação / Extração de Requisitos. 2011 Disponível em: <<http://www.profs.iffca.edu.br/~rosana/Pos-gradua%E7%E3o/3%20-%20Tecnicas%20de%20Elicita%E7%E3o%20de%20Requisitos.pdf>>

Análise de Performance de Frameworks de Desenvolvimento Mobile Multiplataforma

Kamile A. Wahlbrinck, Bruno B. Boniati

Universidade Federal de Santa Maria – (UFSM)
Caixa Postal 54 – 98.400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brasil
{kamilewahlbrinck,brunoboniati}@gmail.com

Resumo. *Desenvolver aplicações mobile não é tarefa fácil devido as várias plataformas móveis existentes. Para facilitar o desenvolvimento dessas aplicações existem frameworks de desenvolvimento multiplataforma, que permitem que se escreva um único código que funcione em mais de uma plataforma móvel, o que torna o desenvolvimento mais rápido e fácil. Este trabalho tem como objetivo analisar a performance desses frameworks comparada à de aplicativos nativos. Serão abordados diferentes frameworks (que utilizam diferentes linguagens de programação) e partindo-se de uma aplicação nativa com uso intenso de CPU pretende-se mapear as diferenças no tempo de execução de tal aplicativo utilizando-se o mesmo hardware e diferentes frameworks.*

Abstract. *Developing mobile applications is not a easy task because of the several existing mobile platforms. In order to facilitate the development of these applications there are cross-platform development frameworks which allow the user to enter a unique code that works on more than one mobile platform making it a faster and easy development. This paper aims to analyze the performance of these frameworks compared to native applications. It will be addressed different frameworks (ones that use different programming languages) and starting from a native application with intensive CPU usage it is intended to track differences in performance time as such application using the same hardware and different frameworks.*

1. Introdução

Com a crescente evolução das tecnologias, os dispositivos inteligentes estão cada vez mais presentes no dia a dia das pessoas. A utilização de dispositivos móveis é bastante variada, profissionalmente pode ser utilizado para ler e-mails, realizar transações bancárias e utilizar ferramentas de comunicação providas pela internet [PREZOTTO 2014]. O fato de a tecnologia estar cada vez mais acessível a diferentes perfis de consumidores torna esses dispositivos ferramentas de trabalho, lazer e aprendizagem e um grande mercado consumidor para quem tiver interessado em oferecer serviço e softwares.

O advento do conceito de sistemas operacionais ou plataformas para dispositivos móveis é um dos fatores que possibilitou o crescimento na oferta de aplicativos para tais plataformas [LECHETA 2013]. Observa-se, no entanto, que não há um padrão de mercado em relação à plataforma de desenvolvimento a ser adotada e dependendo da escolha do profissional de Tecnologia da Informação (TI) o *software* desenvolvido será incompatível para ser executado em uma plataforma diferente daquela para o qual foi projetado [CARVALHO 2014].

Diante de tal realidade programadores procuram uma forma fácil e rápida para atender as necessidades do maior número possível de plataformas, pois desenvolver um aplicativo para cada dispositivo é uma tarefa economicamente desgastante. A solução é recorrer a *frameworks* de desenvolvimento multiplataforma, que a partir de um único código tornam possível que sua aplicação funcione em mais de uma plataforma.

A intenção deste trabalho é estudar diferentes *frameworks* para desenvolvimento *mobile* e realizar um teste de performance com os mesmos. Entende-se que o fato de os *frameworks* utilizarem diferentes linguagens e tecnologias é natural que se comportem de forma diferenciada. Para tanto a próxima seção conceitualiza os *frameworks* multiplataforma e descreve alguns que estão sendo utilizados para os testes. A seção 3 apresenta os resultados parciais obtidos com os testes e na seção 4 são feitas as considerações finais.

2. Frameworks de Desenvolvimento Multiplataforma

Segundo Fayad e Schmidt (1997), um *Framework* é uma aplicação semi-completa, reusável que pode ser especializada para produzir aplicações customizadas. No contexto do desenvolvimento de aplicações multiplataforma, os *frameworks* podem ser entendidos como blocos de códigos pré-implementados que serão reutilizados no momento da compilação do código escrito pelo desenvolvedor para gerar a aplicação final [FAYAD e SCHMIDT 1997].

Resumidamente, *frameworks* de desenvolvimento multiplataforma nos permitem escrever um único código que poderá ser executado em mais de uma plataforma móvel. Durante o desenvolvimento desse trabalho são utilizadas as seguintes ferramentas: Phonegap, AppGyver e Corona SDK. Para fins de comparação, uma aplicação nativa, que executa o mesmo algoritmo também será implementada, neste caso será utilizada a linguagem de programação Java com SDK para Android.

2.1. PhoneGap

Open-source e gratuito, o PhoneGap provê um container *web* no qual você constrói suas aplicações multiplataforma usando apenas o básico da *web*: HTML5 + JavaScript e CSS. Ele provê APIs JavaScript para que o desenvolvedor tenha acesso aos recursos de *hardware* do dispositivo móvel e exige apenas que os dispositivos tenham *browsers* que suportem esses recursos básicos e padrões da *web* [PHONEGAP 2014].

2.2. AppGyver

AppGyver utiliza linguagens *web* (HTML5 e JavaScript) para desenvolvimento de aplicativos móveis. É conhecido principalmente por suas ferramentas de prototipagem e por usar Steroids.js, uma ferramenta de linha de comando que permite criar rapidamente aplicativos HTML5. Um recurso muito interessante do serviço é que pode-se gerar um código QRCode e digitalizá-lo no aplicativo móvel do AppGyver para acompanhar as alterações feitas no desenvolvimento em seu telefone em tempo real [APPGYVER 2014].

2.3. Corona SDK

Baseia-se na linguagem Lua e em *frameworks* consolidados de desenvolvimento como OpenGL ES, OpenAL, Box2D, entre outros. Muito bom para desenvolvimento de jogos

2D, deixa a desejar um pouco quando o assunto são apps com *look-and-feel* nativo dos *frameworks* tradicionais. Possui uma versão *trial ilimitad* mas um preço de licenciamento alto quando se deseja publicar a aplicação nas lojas de aplicativos [CORONA 2014].

2.4. Algoritmo Implementado

Para realizar os testes com os diferentes *frameworks* multiplataforma foi utilizado um algoritmo que calcula a soma dos números primos no intervalo de 1 a 50000. O mesmo algoritmo foi escrito em JavaScript para as ferramentas PhoneGap e AppGyver, em Linguagem Lua, para o Corona SDK e em JAVA para o aplicativo nativo. A figura 1 mostra o algoritmo utilizado, escrito em pseudo-código.

```

Variaveis
soma <- 0, cont, intervalo, i, j : inteiro
Inicio
Para i de 1 ate 50000 faca
cont <- 0;
Para i de 1 ate i faca
Se (i%j == 0) entao cont <- cont + 1;
FimPara
Se (cont <= 2) entao soma <- soma + 1;
FimPara
Fim
    
```

Figura 1. Algoritmo Implementado

3. Resultados Parciais

Com base na pesquisa feita sobre cada *framework* construiu-se uma tabela comparativa onde são listados os *frameworks* estudados (PhoneGap, AppGyver, Corona SDK) apresentando algumas de suas características. O resultado pode ser visualizado na tab. 1.

Tabela 1. Tabela Comparativa – Frameworks de Desenvolvimento Mobile

	PhoneGap	AppGyver	Corona
Plataformas Suportadas	Android, iOS, Windows Phone, Black Berry, Symbian, Bada, Kindle Fire e Nook Color	Android, iOS	Android, iOS
Linguagens	HTML, JavaScript, CSS	JavaScript, HTML5	Lua
Acesso a recursos de Hardware	Sim	Sim	Sim

Conforme apresentado na tabela 1, percebe-se que o PhoneGap é o *framework* que abrange maior número de plataformas e assim como o AppGyver utiliza umas das linguagens mais conhecidas entre os programadores. É importante ressaltar que o PhoneGap e o AppGyver, executam os aplicativos usando *WebViews*, que se utilizam do *browser* para rodar o aplicativo, tanto *online* quanto *off-line*. Já o *framework* Corona utiliza interpretadores ou compiladores incorporados nas aplicações ou nos sistemas operacionais para executar o mesmo código fonte em mais de uma plataforma.

Os testes para análise de performance das ferramentas foram realizados em um mesmo *hardware*, um celular da Samsung, modelo Galaxy SIII mini aparelho GT-18190L com processador Dual Core 1GHz e 1GB de memória RAM, com sistema

operacional Android 4.1 Jelly Bean. A partir dos testes realizados, chegou-se a um tempo médio de execução para cada ferramenta, divisão da soma do tempo de cada execução dos dez testes realizados com o aplicativo desenvolvido em cada *framework*, apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Tabela Comparativa – Tempo de execução dos algoritmos

	PhoneGap	AppGyver	Corona	Android
Máximo	104,96s	112s	989,7s	72s
Mínimo	89,21s	90,15s	600s	62s
Médio	92,39s	95,77s	900,5s	63,7s
Percentual	47%	50,3%	1313%	-

Com base nas informações da tabela 2 pode-se observar que o aplicativo com melhor performance foi o nativo, seguido dos aplicativos desenvolvidos com linguagens *web* e por último, com pior desempenho, o aplicativo desenvolvido em Lua. Comparados ao tempo de execução do aplicativo nativo, os aplicativos desenvolvidos usando *frameworks* em HTML foram, em média, 48,65% mais lentos que o nativo, enquanto o *app* desenvolvido com linguagem Lua foi 1313% mais lento que o nativo.

4. Conclusão

O trabalho de pesquisa realizado, permitiu-nos identificar a existência de algumas iniciativas no sentido de oferecer ao profissional de TI um conjunto de ferramentas e bibliotecas para desenvolver uma única versão do *software* e portá-la para diferentes plataformas. Observa-se, no entanto, que tais ferramentas apresentam significativas diferenças que vão desde a linguagem utilizada para codificar até a forma de disponibilizar o *software* desenvolvido para instalação. Os recursos oferecidos pelos *frameworks* estudados também são distintos e não há uma homogeneidade em relação às plataformas suportadas.

As próximas etapas do projeto visam desenvolver um novo algoritmo para testar a performance dos *frameworks* quanto a memória e testar como funciona o acesso aos recursos nativos do *hardware*.

Referências

- AppGyver. (2014) “Create beautiful mobile apps with”, <http://www.appgyver.com/>, acesso em setembro/2014.
- Carvalho, M. S. (2014) “Titanium Mobile: Aplicações multiplataforma”, <http://www.devmedia.com.br/titanium-mobile-aplicacoes-multiplataforma-revista-mobile-magazine-41/24055>, acesso em setembro/2014.
- Corona, S. (2014) “Develop cross platform mobile apps em games”, <http://coronalabs.com/products/corona-sdk/>, acesso em setembro/2014.
- Fayad, E. M. e Schmidt, D. C. (1997) “Object-oriented application frameworks”, In: Communications of the ACM, Editora Guest, p. 32-38.
- Lecheta, R. R. (2013), Aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com Android SDK, 3ª edição.

PhoneGap, (2014) “Easily create apps using the web technologies you know and love: Html, css and javascript”, phonegap.com/, acesso em setembro/2014.

Prezotto, E. D.. (2014), Estudo de frameworks multiplataforma para desenvolvimento de aplicações mobile híbridas. Universidade Federal de Santa Maria, Trabalho de Conclusão de Curso.

Micuum: Uma proposta de Sistema de Gerenciamento de Atividades Desportivas

Marcelo Kunz, Antônio Augusto Foletto, Joel da Silva

Departamento Graduação, Pós-Graduação e Pesquisa – Colégio Agrícola de Frederico Westphalen (CAFW) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
98400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brasil

{marcelo.kunz92,gutofoletto,joeldasilva}@gmail.com

Abstract. *This paper presents the context of management of sports competitions in a Web application, presenting a proposal to develop a tool for managing sports championships. The prototype comes to complement the sports activities system management taking its particularities geolocation athletes. For development of the system will be based on the case study of a particular municipality. Finally are addressed in this article the proposals and the solutions expected by the application.*

Resumo. *O presente trabalho objetiva apresentar o contexto de gerencia de competições esportivas em uma aplicação Web, apresentando uma proposta de desenvolvimento de uma ferramenta para gerenciamento de campeonatos esportivos. O protótipo vem para complementar o sistema de gerencia de atividades esportivas tendo suas particularidades a geolocalização dos atletas. Para desenvolvimento do sistema será baseado no estudo de caso de um determinado município. Por fim são contemplados no presente artigo as propostas e soluções esperadas pela aplicação.*

1. Introdução

Novas tecnologias voltadas ao gerenciamento de eventos esportivos estão sendo disponibilizadas na Web algumas delas sendo ferramentas pagas. Por algumas dessas ferramentas serem pagas causam um impasse na utilização das mesmas ocasionando certa carência tecnológica para seu segmento, como no caso o gerenciamento de atividades desportivas.

Desta forma o Micuum pode vir a ser uma ferramenta que tornará possível a organização de uma competição e poderá reduzir erros humanos durante as fases de um campeonato tornando o mesmo mais preciso entre esses erros seria a falta de documentação obrigatória de um determinado atleta ou problemas que impeçam o atleta de atuar na competição.

2. Objetivo

O objetivo de desenvolver o sistema foi à necessidade de ter um software que fizesse o gerenciamento de atividades desportivas sendo o mesmo livre e de código aberto e tendo inúmeros recursos essenciais para gerenciamento de campeonatos e competidores, podendo ser flexível para real necessidade de determinado município ou localidade, o

mesmo possui uma particularidade que é a geolocalização do competidor, assim tendo finalidades como relatórios finais com endereço exato do mesmo.

3. Trabalhos Relacionados

Na fase de revisão bibliográfica, foram pesquisados e serviram de referência para o mesmo os seguintes sistemas.

O Campeonato Online, ferramenta de uso simples e fácil que permite a gestão de campeonatos de futebol pela internet (Campeonato Online, 2014), é sistema que possui um plano Free, mas com seus recursos limitados, possui também plano expresso em reais que dão acesso a seus recursos.

Campeonato de Verão é um portal Web que oferece um serviço avançado para gerenciamento de campeonatos, desenvolvido por Dallas Websites que é uma empresa de tecnologia da informação (Dallas Websites, 2014). O mesmo possui planos de assinatura possuindo planos Free com recursos limitados e planos Rubi com todos os recursos disponíveis sendo esses recursos pagos (Campeonato de Verão, 2014).

4. Micuim

O Micuim é um sistema cujo objetivo é cadastrar atletas adquirindo informações relevantes a seu vínculo com determinado esporte fazendo a geolocalização do mesmo.

Além de parte administrativa de cadastrar e gerenciar equipes, modalidades, realizar sorteio de chaves e grupos de um determinado campeonato.

4.1 Arquitetura

O Micuim vem obedecendo à estrutura MVC (*model, view, controller*), forma onde o código está sendo separado de acordo com o papel que desempenha na sua aplicação. O padrão MVC é uma solução para desacoplar as camadas de regras de negócio da camada de visualização. Implementa três camadas distintas, sendo elas Model View Controller, cada qual com suas características e atribuições em uma aplicação. (GABARDO, 2012)

Quanto sistema gerenciador de banco de dados vem utilizando - se o modelo relacional, fazendo assim o acesso facilitado dos dados, armazenando seus dados em tabelas.

4.2 Tecnologias

O sistema está sendo desenvolvido com a linguagem PHP. É uma linguagem de programação open source, muito utilizada e especialmente guarnecida para o desenvolvimento de aplicações Web embutidas dentro do HTML, importante característica dessa linguagem é fato de ser extremamente simples para iniciantes, e ao mesmo tempo oferece muitos recursos para o programador profissional. (Manual do PHP, 2013).

Para o gerenciamento e armazenagem de dados foi adotado o Mysql como base de dados. O Mysql, sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) relacional, existindo uma versão com licença comercial e outra de código aberto com licença (GPL) General Public License (MYSQL, *online*), o desempenho deste banco colabora na sua grande fama, sendo considerado por grandes empresas o banco de dados mais popular existente (VIDEIRO, 2008).

Também, se utiliza Ajax, que é uma tecnologia que utiliza recursos de scripts executando no lado do cliente, buscando e carregando dados sem a necessidade de recarregar a página. O objetivo do Ajax é evitar cada solicitação enviada pelo cliente ao servidor e não seja necessário carregar toda a página (MORONI, 2007).

Para produzir páginas Web está sendo utilizado o Framework para front-end Bootstrap, ferramenta para criação de sites e aplicações Web, contém HTML5, CSS3 e JavaScript em sua composição (BOOTSTRAP, 2014). O HTML5 é uma linguagem de marcação utilizada para produzir páginas web onde os documentos podem ser interpretados pelos navegadores (W3C - HTML5, 2014). O CSS3 Cascading Style Sheets (folhas de estilo em cascata) é utilizado para definir aparência em páginas web, permitindo que as marcações de uma página sejam apresentadas em diferentes estilos (W3C, 2011).

Completando a parte de front-end, o JavaScript que tem a funcionalidade de complementar a criação de páginas Web as tornando mais dinâmicas e interativas. O JavaScript é uma linguagem de programação interpretada e executada do lado cliente, ou seja, a interpretação e o funcionamento da linguagem dependem de funcionalidades hospedada no navegador do usuário (SILVA, 2010).

4.3 Desenvolvimento

Na camada de persistência está sendo utilizada a classe PDO do PHP tornando a conexão com banco de dados flexível sem ficar dependente da tecnologia podendo ser alterado o tipo de (SGBD) de acordo com a necessidade sem alterar grande número de arquivos.

Na criação dos arquivos de da camada de persistência estão seguindo a estrutura MVC sendo criados os arquivos da camada de modelo, camada de controle e os arquivos da camada de visualização assim sendo construído um Framework pessoal.

4.4 Funcionamento

O funcionamento do sistema vem sendo disponibilizado em uma versão de teste ainda não estando disponível para cadastros oficiais de atletas.

Após concluída a fase de prototipação o mesmo será disponibilizado junto com a entidade promotora do campeonato esportivo, assim sendo disponibilizado em um formulário para o cadastramento de competidores sendo os mesmo vinculados a suas equipes e sendo geolocalizados para fim de relatórios aprimorados dos mesmos.

Uma vez que o cadastro foi realizado o mesmo passa por uma avaliação feita pelo administrador do sistema podendo ser aceito caso as informações estão sendo fornecidas de forma correta, ou podendo ficar pendente e não ser aprovado por falta de informações fornecidas pelo usuário.

A parte de gerência feita pelo administrador do sistema é restrita assim tornando os dados seguros apenas sendo disponibilizados dados para geração de relatórios e podendo ser manipulados ou notificados pelo próprio administrador do mesmo. Além de possuir inúmeras funcionalidades o mesmo tem que seguir rigorosamente o que está descrito na documentação do sistema, pois o mesmo disponibiliza recursos essenciais além de cadastros, gerencia de dados e relatórios finais.

5. Considerações Finais

Diante de um cenário complexo, possuindo ferramentas limitadas e possuindo recursos pagos para gerenciamento de campeonatos esportivos, será disponibilizado um sistema livre, podendo ser modularizado de acordo com a necessidade do cliente, contendo inúmeras funcionalidades básicas e funcionalidades específicas do sistema, tendo comprometimento na forma segura a armazenagem de dados.

Referências

ABOUT CURRENTLY v3.2.0. Disponível em: <http://getbootstrap.com/about/>. Acesso dia 17 de setembro de 2014

CASCADING STYLE SHEETS (CSS) Snapshot 2010 - 2011. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/CSS/>. Acesso dia 18 de setembro de 2014

CAMPEONATO DE VERÃO, 2014. Disponível em: <http://www.campeonatodeverao.com.br/index.php>. Acesso dia 18 de setembro de 2014

CAMPEONATOS ONLINE, 2009-2014 v2.49. Disponível em: <http://www.campeonatosonline.com.br/sobre>. Acesso dia 19 de setembro de 2014

DALLAS WEBSITES. Disponível em: <http://www.dallaswebsites.com.br/?pg=empresa>. Acesso dia 18 de setembro de 2014

GABARDO A.C. **PHP e MVC com Codeigniter**. Editora Novatec, 2012.

MANUAL DO PHP 2013. Disponível em: http://www.php.net/manual/pt_BR. Acesso em: 18 de setembro de 2014

MYSQL 2014. Disponível em: <http://www.mysql.com/why-mysql/>. Acesso dia 18 de setembro de 2014

MORONI, Herbert. **Criação de Sites em Ajax**. São Paulo: Digeratti Books, 2007. 128p.

SILVA, Mauricio S. **JavaScript Guia do Programador**. Editora Novatec Ltda. 2010. Disponível em: <https://www.novatec.com.br/livros/javascriptguia/capitulo9788575222485.pdf> Acesso dia 18 de setembro de 2014

VIDEIRO, Rafael, **Criação de base de dados em linguagem SQL**. Disponível em: <http://mysql.softonic.com.br/>. Acesso dia 18 de setembro de 2014

VISÃO GERAL DO HTML5. Disponível em: <http://www.w3c.br/cursos/html5/conteudo/capitulo1.html>. Acesso dia 17 de setembro de 2014

Implementação de uma Ferramenta de Integração de Dados Aplicado a Dados Meteorológicos

Marcelo L. Gross, José E. C. Soares, Alexandre T. Lazzaretti

IFSUL – Instituto Federal Sul-rio-grandense Campus Passo Fundo

Estrada Perimetral Leste, 150 – CEP: 99064-440 Passo Fundo (RS)

{marcelolgross, joseericosoares}@gmail.com,
alexandre.lazzaretti@passofundo.ifsul.edu.br

Abstract. *Some contexts of human society, there is data stored and available in various forms and formats. The use of data is not easy, because they need to be transformed and integrated, to after to be manipulated. The agricultural sector is very important in global economic and social context and is strongly influenced by meteorological variables. Thus, this work aims to show the implementation and design a tool to integrate weather data with the database.*

Resumo *Em diversos contextos da sociedade humana, existem dados armazenados e disponíveis em diversas formas e formatos. A utilização desses dados é extremamente trabalhosa, pois precisam ser transformados e integrados para poderem ser manipulados. O setor agrícola possui considerável importância no contexto econômico e social mundial e é influenciado fortemente por variáveis meteorológicas. Nesse sentido, esse trabalho tem por objetivo mostrar a implementação e o projeto uma ferramenta para integração de dados meteorológicos com banco de dados.*

1. Introdução

O processo de integração de dados é importante pelo fato de dados oriundos de diferentes fontes poderem ser manipulados de forma única dentro de um determinado domínio de aplicação (ALVARO, 2001).

Na agricultura os modelos de simulação de culturas são capazes de prever o rendimento final de grãos e também representar a simulação da dinâmica do crescimento das culturas através da integração numérica (GRAVES et al., 2002). A utilização de modelos de simulação tenta prever riscos e estimar tendências, e tem se tornado um importante aliado para a tomada de decisão (DONATELLI et al., 2002; SINCLAIR & SELIGMAN, 1996). Para a comunidade científica, tais modelos têm auxiliado na organização do conhecimento e em testes de hipóteses. Os modelos de simulação de culturas necessitam de dados meteorológicos de entrada e após a execução do simulador, geram dados de saída. Dependendo do tipo de simulação executada, faz-se necessário trabalhar com uma grande quantidade de dados em diversos formatos, tanto de entrada quanto de saída. Sem os mecanismos adequados de manipulação e armazenamento, esse trabalho torna-se difícil, ou até mesmo impossível de ser realizado.

No entanto, atualmente poucas ferramentas deste cunho estão disponíveis para realizar este trabalho de integração dos dados e estas normalmente, possuem limitações quanto ao seu uso. Um exemplo é a ferramenta *BPEL Process Manager*, desenvolvida pela empresa Oracle. Essa ferramenta possui integração com as ferramentas da mesma

empresa, e apresenta empecilhos quando aplicada a outros ambientes.

Algumas ferramentas realizam a integração de dados através do mapeamento de esquemas XML (HARA *et. al.*). Também existem ferramentas de integração num contexto ETL (*Extract Transform and Load*). Elas recebem dados de diferentes formatos nas etapas de extração, e realizam mapeamentos semânticos, cálculos de valores, uniões, agregação, validação de dados dentre outras atividades na etapa de transformação. Geralmente os dados de saída na etapa de carga dessas ferramentas é feita por uma aplicação de *data warehouse*.

Dentre as ferramentas de ETL open source se destacam a *Pentaho BI Suite* e a *Talend Data Integration*. Essas ferramentas possuem uma arquitetura semelhante a proposta nesse trabalho principalmente na etapa de transformação. Entretanto, não se adaptam ao contexto agrícola aqui proposto, pois nesse caso pretende-se usar as instruções de regras de mapeamento geradas em processos *batch*, além de gerar diversos formatos de saída, inclusive com conexão com banco de dados.

Assim sendo, este trabalho tem por objetivo apresentar o protótipo de uma ferramenta para integração genérica de dados meteorológicos, apresentando a sua arquitetura de funcionamento, pois já foi parcialmente implementado.

2. Materiais e Métodos

2.1 Dados Meteorológicos

O DSSAT (*Decision Support System for Agrotechnology Transfer*) é um modelo de simulação do desenvolvimento e crescimento de culturas (DSSAT, 2014), e entre os dados usados como entrada pelos modelos de simulação de culturas está este tipo. As variáveis meteorológicas diárias usadas no arquivo são: radiação solar (SRAD), temperatura máxima do ar (TMAX), temperatura mínima do ar (TMIN) e precipitação pluvial (RAIN).

2.2 Tecnologias

Desejava-se criar uma ferramenta Web, por isso foi escolhida a linguagem PHP (*PHP Hypertext Preprocessor*) como linguagem de desenvolvimento, a qual gera um código HTML (*HyperText Markup Language*) para apresentação ao usuário. Também foi usada a linguagem Javascript para interações com o usuário dentro da interface da ferramenta.

Para o tratamento dos metadados foi utilizada a tecnologia XML (*eXtensible Markup Language*). De acordo com o *World Wide Web Consortium* (W3C), XML foi originalmente projetado para vir ao encontro dos desafios da publicação eletrônica em larga escala e tem um importante papel na exportação e troca de dados. Desta forma, num documento XML são armazenados os metadados que correspondem aos arquivos de entrada e saída gerados pela ferramenta implementada.

3. Resultados e Discussão

A ferramenta de integração desenvolvida tem o propósito de ser genérica, porém devido ao escopo do projeto, inicialmente realizou-se à integração somente com dados meteorológicos no padrão do sistema DSSAT.

Foi desenvolvido um assistente na linguagem PHP, na qual o usuário apenas comunicaria os detalhes e a aplicação faria a geração automatizada dos metadados em XML, e as validações da interface gráfica seriam feitas com auxílio de Javascript e JQuery. Na interface gráfica da ferramenta inicialmente é feito um pedido ao usuário se ele já possui um arquivo XML com os metadados salvos, e se o usuário não o possuir, ele poderá entrar no modo assistente para fazer a geração.

O assistente gráfico por sua vez ficou dividido em 3 partes: “Dados de Entrada”, “Metadados e Arquivos”, e “Dados de saída”, e as partes são de livre navegação. Para a criação correta dos metadados, o usuário informa corretamente o número de tabelas e o número de campos de cada tabela envolvida no armazenamento dos dados, e é gerada uma janela modal personalizada para o pedido, com todas as tabelas e seus respectivos campos informados, que basta serem preenchidos com informações sobre cada campo. Ao pedir a geração dos XML com os metadados, todos os dados temporários são enviados por meio de um *array* pelo método *POST* para os arquivos do motor XML, que cria o documento XML com todos os metadados para a conversão dos arquivos de origem para a saída desejada.

Para o armazenamento dos metadados (dados sobre as entradas e saídas da ferramenta), foi criado um *template* XML, onde é possível armazenar dados sobre o formato, cabeçalho, escolher o tipo de saída (CSV ou na linguagem SQL) dos dados de entrada.

Na Figura 1 é mostrado um exemplo do documento XML gerado pela ferramenta, com base no arquivo de dados meteorológicos armazenados no arquivo WTH do modelo DSSAT.

```
<root>
  <cabecalho>
    <numeroLinhas>5</numeroLinhas>
    <indicador>@</indicador>
  </cabecalho>
  <arquivo>
    <nomeProfile>dados_meteorologicos</nomeProfile>
    <delimitador></delimitador>
    <nomeSaida>Insert</nomeSaida>
    <formatoSaida>sql</formatoSaida>
  </arquivo>
  <tabelas>
    <tabela sequence="0" generator="Y" name="weather_data_variable" pk="id">
      <campo sequence="0" type="double" value="" notNull="Y">id</campo>
      <campo sequence="1" type="double" value="" notNull="Y">weather_data</campo>
      <campo sequence="2" type="integer" value="" notNull="Y">variable</campo>
      <campo sequence="3" type="char(1)" value="" notNull="Y">data_type</campo>
      <campo sequence="4" type="date" value="" notNull="Y">data</campo>
      <campo sequence="5" type="time" value="" notNull="Y">time</campo>
      <campo sequence="6" type="tp_data" value="" notNull="Y">data_value</campo>
    </tabela>
    <tabela sequence="1" generator="Y" name="weather_data" pk="id">
      <campo sequence="0" type="double" value="" notNull="Y">id</campo>
      <campo sequence="1" type="double" value="" notNull="Y">date_import</campo>
      <campo sequence="2" type="time" value="" notNull="Y">time_import</campo>
      <campo sequence="3" type="integer" value="" notNull="Y">io</campo>
      <campo sequence="4" type="integer" value="" notNull="Y">station</campo>
    </tabela>
  </tabelas>
</root>
```

Figura 1 - Exemplo de documento XML, gerado pelo framework, com os metadados do arquivo WTH de entrada.

A *tag* “cabeçalho” armazena informações sobre o cabeçalho do arquivo de entrada, neste caso informando o número de linhas do cabeçalho e qual o caractere identificador do mesmo, pois num mesmo arquivo podem existir diversos cabeçalhos. A *tag* “arquivo” contém informações necessárias para a geração dos arquivos de saída da ferramenta, como o nome do arquivo a ser gerado, o delimitador de dados e o formato de saída dos dados.

A *tag* “tabelas” descreve os metadados referente as tabelas do banco de dados, para onde serão feitas as importações, e pode conter uma ou várias *tag* “tabela”. Cada uma descreve como serão mapeados os campos da tabela do banco de dados para os campos do arquivo de entrada, que é feito pela *tag* campo.

4. Conclusões

Com toda uma base operacional já pronta, e com o domínio de várias tecnologias, foi criada uma interface gráfica no formato de assistente, que salva os metadados escolhidos no XML, para a posterior execução. No entanto, a ferramenta não está pronta. Como trabalhos futuros, falta a geração dos arquivos de saída, fazendo a leitura dos arquivos de dados na memória para a interpretação e geração da saída. Também faltam testes com outros formatos de arquivos.

Referências

- Consortium, World Wide Web. XML: Extensible Markup Language. Massachusetts, 2011. Disponível em: < <http://www.w3.org/XML/>>.
- Dssat. Decision Support System for Agrotechnology Transfer. Disponível em: <<http://dssat.net>>. Acesso em 04/09/2014.
- Donatelli, M.; Ittersum, V.; Bindi M.; Porter, J. R.; Modelling cropping systems: Highlights of the symposium and preface to the special issues. Eur. J. Agron., v 18:1-11. 2002.
- Graves, A.R.; Mathheus, H.T.; Stephens, R.B.; Middleton, W.T. Crop simulation models as tools in computer laboratory and classroom-based education. J. Nat. Resour. Life Sci. Educ., 31:48-54. 2002 .
- Hara, Carmem Satie, Ruthes, Eduardo da Rocha, Scopim, Kemmel da Silva, Sunyé, Marcos Sfair. Jintegrator: A Heterogeneous Database Integration Tool. International Conference on Information Systems and Technology Management, CONTECSI. 2006
- Sinclair, T. R.; Seligman, N.G.; Crop modeling: From infancy to maturity. Agron. J. 88:698-704. 1996.

Totem Informativo para o Centro de Informática

Maurício S. Oliveira¹, Iverton A. Santos¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha - Câmpus Alegrete
RS 377 Km 27 – Passo Novo – CEP 97.555-000 – Alegrete – RS – Brasil

mauricio_oliveira13@hotmail.com, iverton.santos@iffarroupilha.edu.br

Abstract. *In Instituto Federal Farroupilha Câmpus Alegrete updating information on the buildings is carried out through posters attached murals. However, this manual activity hampers the simultaneous update and is not always attractive to students. Therefore, the aim of this work is the use of an informative totem for the Informatics Center of the Institution. The methodology provides requirements analysis and coding of a web page. Preliminary results show prototypes have already been developed.*

Resumo. *No Instituto Federal Farroupilha Câmpus Alegrete a atualização de informações nos prédios é realizada através de cartazes anexados em murais. No entanto, essa atividade manual dificulta a atualização simultânea e, nem sempre é atrativa aos alunos. Portanto, o objetivo deste trabalho é a utilização de um totem informativo para o Centro de Informática da Instituição. A metodologia prevê análise de requisitos e codificação de uma página web. Os resultados preliminares apresentam os protótipos já desenvolvidos.*

1. Introdução

Ishisaki (2008) salienta que os artefatos tecnológicos contribuem consideravelmente na mudança social e cultural da humanidade. Os sistemas informatizados já atingiram diversos seguimentos e estão cada vez mais presentes nas atividades cotidianas, propiciando novas formas de relação do indivíduo com a informação.

Um recurso facilitador para acesso a informação é a tecnologia *touch screen* (sensível ao toque). A sua proposta facilita o autoatendimento em muitos setores, como nos caixas eletrônicos e emissores de senhas.

Totens informativos tem uma importância fundamental em ambientes onde informações precisam ser disponibilizadas de forma que induza o indivíduo a ler seu conteúdo, uma vez que meios tradicionais, tais como os murais, estão perdendo a sua finalidade por não serem tão atrativos (ISHISAKI, 2008).

Esta ferramenta para informação pode apresentar produtos e prestar atendimento automático aos usuários rapidamente. Está presente em lojas, aeroportos, universidades, *shoppings*, cidades como meio de informação para turistas em lugares com determinado volume de público, entre outros (ALVEZ; JUNIOR, 2009).

O Centro de Informática do Instituto Federal Farroupilha Câmpus Alegrete possui uma deficiência na forma de informar os estudantes a respeito de seus horários de aula e notícias escolares atualizadas, este processo é feito através da impressão dos horários ou no aviso de eventos por parte dos professores. Esse processo manual demanda muito tempo e por isso várias notificações deixam de ser feitas, dificultando o

acesso a informação sobre eventos, reuniões e liberação de editais da instituição para os alunos.

Portanto, o principal objetivo deste trabalho é a criação de um sistema *web* para notificações, que será implantado em um equipamento *touch screen*.

2. Metodologia

O desenvolvimento do trabalho foi dividido em etapas para melhor organização. Inicialmente foi necessário um levantamento de requisitos, consultas a alunos e professores e pesquisas sobre como funcionam estes tipos de sistema para delimitação do escopo do trabalho. Assim, decidiu-se criar uma página *web* com interface intuitiva, preferencialmente em formato de botões para fácil navegação. Nesta página serão organizadas as seções:

- ▲ Horários professores: será informado o horário individual de cada professor, facilitando para o aluno a localização do docente.
- ▲ Horários das aulas: será informado o horário de cada turma.
- ▲ Ensalamento: será informado as salas e laboratórios para desenvolvimento das atividades de cada disciplina.
- ▲ Notícias: será informado as notícias que estão no site principal do Câmpus Alegrete.

Através da criação de protótipos, a avaliação com usuários será contínua, não somente no final da codificação. Com a ajuda de formulários, os usuários poderão opinar sobre o *layout* da página, cores, conteúdo, interatividade e usabilidade. A versão final será implantada na recepção do prédio do Centro de Informática em um equipamento com tela *touch screen* para ser usado por professores e alunos.

Será desenvolvido em forma de uma página *web* como já mencionado anteriormente, utilizando PHP, HTML, CSS, entre outras ferramentas que sejam necessárias para a construção.

3. Resultados preliminares

Atualmente o projeto está na fase de desenvolvimento dos códigos e será testado com o auxílio de colegas que também serão usuários do sistema. O resultado que se espera com este projeto é que a carência de informações que os alunos possuem sobre avisos gerais, editais, horários dos professores seja reduzida após a implantação do sistema, com um meio de comunicação e organização entre o centro de informática e os alunos.

A Figura 1 apresenta o protótipo inicial (baixa fidelidade). Após consulta aos professores, foi codificado o segundo protótipo (média fidelidade), conforme telas apresentadas nas Figuras 2 e 3, incluindo botões de navegação.

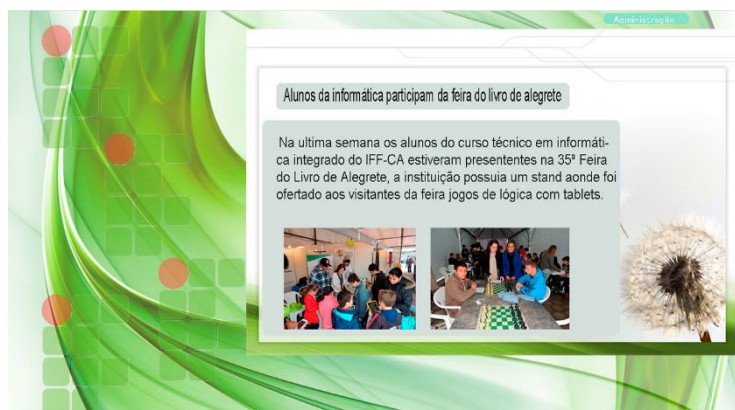


Figura 10. Protótipo de baixa fidelidade



Figura 11. Tela inicial do segundo protótipo



Figura 12. Tela Horário das aulas do segundo protótipo

4. Considerações finais e trabalhos futuros

O objetivo deste trabalho foi apresentar o projeto de um totem informativo para auxiliar alunos do IFF – CA a manterem-se informados sobre aquilo que diz respeito à instituição e o seu dia a dia, como: ensalamento de turmas, horários de disciplinas, professores presentes na instituição, eventos, notícias, entre outros visando a otimização de informações à comunidade escolar. Acredita-se que este projeto seja viável por suas características simples e de alta utilização institucional.

O projeto ainda conta com a ideia de ser implantado em todos os cursos da instituição, contendo um administrador geral e um administrador de cada coordenação dos cursos para que sejam postadas informações mais rápido no sistema.

5. Referências

ALVES, Thais Mahara; JUNIOR, Oswaldo Dias dos Santos. **A utilização de totens multimídia como canais de divulgação para turistas em Curitiba**. Caderno da Escola de Negócios, UNIBRASIL, N° 07, 17p, 2009. Disponível em: <<http://apps.unibrasil.com.br/revista/index.php/negociosonline/article/view/291>>. Acesso em: 14 set. 2014.

ISHISAKI, Jane Matie. **O design de interação dos equipamentos informatizados: A usabilidade da máquina de auto-atendimento de informações sobre serviços públicos**. 2008. 147p. Dissertação (Mestrado – Área de Concentração: Design e Arquitetura) – FAUUSP, São Paulo, 2008.

Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16134/tde-20012010-112915/pt-br.php>>. Acesso em: 15 set. 2014.

Inclusão da Melhor Idade no Meio Digital: Cursos Para a Melhor Idade

Matias Lazarotto¹, Evandro Preuss¹

¹ Universidade Federal de Santa Maria/Colégio Agrícola de Frederico Westphalen
mathsetzung@hotmail.com, evandro.preuss@cafw.ufsm.br

Abstract. *This paper presents an initial study of an experience with a digital inclusion project for the elderly, conducted with a group of ten volunteers. The increase in the elderly population due to longer life expectancy brings with it the need to rethink what is proposed for this new society so that they can interact and make use of information and communication technologies. The Internet allows the elderly expand their knowledge remains up to date and increase your circle of relationships. This extension project funded by the Municipality of Caiçara-RS provided the digital inclusion of seniors, facilitating communication, created new possibilities and proving that older people can indeed acquire knowledge and keep pace with technological advances needed in everyone's life.*

Resumo. *Este trabalho apresenta um estudo inicial sobre uma experiência com um projeto de inclusão digital do idoso, realizado com um grupo de dez voluntários. O aumento da população idosa devido à maior expectativa de vida traz consigo a necessidade de se repensar o que será proposto para esta nova sociedade a fim de que consigam interagir e usufruir das tecnologias de informação e de comunicação. A Internet permite que o idoso amplie seus conhecimentos, permaneça atualizado e aumente o seu círculo de relacionamentos. Este projeto de extensão financiado pela Prefeitura Municipal de Caiçara-RS proporcionou a inclusão digital da terceira idade, facilitando a comunicação, criou novas possibilidades e provando que pessoas idosas podem, sim, adquirir conhecimentos e acompanhar o avanço tecnológico necessário na vida de todos.*

1. Introdução

O crescimento da expectativa de vida vem modificando o retrato da população brasileira e também do mundo. O aumento da população idosa comparado ao declínio das taxas de natalidade são um forte indicativo de que a sociedade precisa se adaptar a estas mudanças para que não se perca a qualidade de vida dessa grande massa populacional.

De acordo com Rocha (2003), idoso pode ser considerado como a pessoa que possui sessenta anos ou mais. Assim, no Brasil, conforme as leis vigentes a pessoa idosa tem prioridade nas formulações de políticas sociais, destinação de recursos, acesso à saúde e a meios que possibilitem a comunicação e integração dos idosos na sociedade.

As pessoas idosas, atualmente, apresentam uma grande vitalidade, participam de muitos projetos, contribuem em relação à produção e intervenção nas mudanças sociais e políticas e ainda constituem parte muito valorizada pela experiência profissional e de vida no mercado de trabalho atual. Neste sentido, é muito importante o conhecimento a

respeito da utilização do computador e da Internet de forma segura, e que possa melhorar a vida dessas pessoas e também sirva de fonte de informações para auxiliar os idosos a gozarem de seus direitos.

Este trabalho apresenta um estudo inicial sobre uma experiência com um projeto de inclusão digital do idoso, realizado com um grupo de dez voluntários, buscando tornar possível o acompanhamento do mundo virtual por essas pessoas e, ao mesmo tempo, estabelecer relações de ajuda e cooperação com vistas a desenvolver suas potencialidades a fim de contribuir para a sua autonomia, propondo uma troca de experiências entre gerações.

2. Inclusão Digital para a Melhor Idade

O idoso com mais tempo para usufruir da vida e o que ela oferece, vem se tornando mais participativo na família e na sociedade, deixando de ser meramente um agente passivo para se constituir como agente ativo, com potencialidades para serem desenvolvidas. Demonstrando cada vez mais interesse nas mudanças e inovações tecnológicas, de comunicação como uma maneira de estar incluído e ser valorizado.

É fundamental que a sociedade compreenda que o processo de envelhecimento não é sinônimo de inutilidade, de que a vida está chegando ao final e então não vale a pena fazer planos nem se dedicar a aprender algo novo. Lima (2000) aponta que prevalece na atualidade a visão do idoso como alguém inútil, isolado, em declínio biológico e mental, com problemas de saúde e que provavelmente é dependente econômica e fisicamente de alguém.

Existe uma grande preocupação com o aprendizado de crianças e jovens, esquecendo-se que o processo de aprendizado ocorre por toda a vida. Então se faz necessário direcionar o olhar para os idosos e desenvolver ações que sejam voltadas para enriquecer e continuar o seu processo de aprendizado.

Conforme Delors (2004): "A educação ao longo da vida é uma construção contínua da pessoa humana, do seu saber e das suas aptidões, mas também da sua capacidade de discernir e agir" (Delors, 2004, P.103).

No que diz respeito à relação da atual geração de idosos com as novas tecnologias, percebe-se que estes enfrentam algumas dificuldades em entender, manusear e ter acesso aos avanços tecnológicos. Este fator contribui significativamente para que estes indivíduos fiquem à margem da sociedade.

Conforme Oliveira (2006), o uso da Internet pelo idoso ainda é cercado de dificuldades, contudo aprender a usar essa ferramenta acarreta em ganhos para estas pessoas, pois favorece a expansão do círculo social, ajuda na inserção social e aumenta significativamente as possibilidades de comunicação através da rede.

O uso das tecnologias pela melhor idade é vantajoso pois vêm atender os anseios de se manter ocupado, se comunicar com pessoas diferentes, fazer novas amizades, buscar informações e se manter atualizado e principalmente mostrar que é capaz e pode superar dificuldades. Para os idosos que ainda estão contribuindo no mercado de trabalho o manuseio das tecnologias é fundamental para acompanhar o progresso do trabalho e as necessidades de cada profissão.

Dessa forma é fundamental que se possibilite a essas pessoas condições e acesso às tecnologias de informação e comunicação para que conforme a sua necessidade e capacidade vão descobrindo que são capazes de aprender e acompanhar a seu modo as inovações tecnológicas e sociais.

De acordo com Pasqualotti et al (2007), ao entrar em contato com novas tecnologias cada ser humano apresenta diferentes necessidades, expectativas, habilidades e conhecimento prévio. Sendo assim é importante que a inclusão digital leve em consideração as diferenças individuais, facilidades e dificuldades para se apropriar de novas formas de usar as tecnologias de informação.

Neste sentido, é fundamental que se utilize uma metodologia simples, que motive o idoso perder o medo e buscar ampliar seus conhecimentos sobre as tecnologias, para que dessa forma, ele aprenda e possa estar incluído em uma sociedade que já não vive mais sem a tecnologia.

3. Desenvolvimento

Para viabilizar a execução deste projeto foram realizados encontros semanais com duração de uma hora no Laboratório de Informática pertencente ao Telecentro municipal com 10 idosos do Município de Caiçara-RS, que manifestaram interesse em participar das aulas.

As temáticas abordadas foram: internet, digitação e informática. Na oportunidade também foi desenvolvido um Website, hospedado no servidor do Telecentro Municipal de Caiçara, visando o controle de frequência, construção de cadastros e acompanhamento do desempenho dos participantes.

Após apresentação do projeto em uma conversa informal com os participantes foi realizado o primeiro encontro. O segundo encontro abordou o tema a Informática Atual por meio de uma dinâmica grupal onde os participantes puderam tirar dúvidas e discutir sobre o assunto. O terceiro encontro tratou da relação entre internet e informática por meio de uma dinâmica. O quarto encontro teve como discussão as formas de prevenção contra vírus e um folder foi construído em grupo. O quinto encontro foi sobre digitação, então os participantes foram convidados a digitarem a sua história de vida. O sexto encontro teve a Internet como tema central, foram abordados os benefícios e malefícios do uso dessa ferramenta. O sétimo e último encontro teve a dinâmica da Caixa Surpresa, que continha perguntas para serem discutidas como uma avaliação final das atividades, sempre envolvendo o computador e a Internet.

As atividades foram desenvolvidas pelos idosos no decorrer dos encontros através do sistema operacional disponibilizado pela rede de Tele centros, Linux Educacional 4.0, navegador Mozilla Firefox, Tutorial para digitação Klavaro e o pacote Libre Office 3.0.

Dessa forma, as atividades foram preparadas e adaptadas respeitando o nível de conhecimento e as limitações de cada um. Utilizou-se uma linguagem simples associada à visualização de imagens no projetor, contribuindo para uma melhor aprendizagem. Ao final de cada encontro era realizada uma avaliação em forma de conversa destacando pontos positivos e negativos.

4. Considerações finais

Este projeto ressalta que de fato se faz necessário para o idoso interagir com o mundo digital, tendo em vista que essas pessoas poderão encontrar na interação com o computador e a internet uma forma de sentirem-se úteis, de realmente se divertirem, trocar conhecimento e diminuir as diferenças culturais, afinal, uma pessoa conectada indiferente qual seja sua idade tem a possibilidade de se comunicar com qualquer pessoa em qualquer parte do mundo. Da mesma forma é imprescindível que se ofereçam oportunidades de acesso às tecnologias que atendam os anseios e respeitem as necessidades e limitações das pessoas da melhor idade.

Por ser uma atividade nova, os participantes demonstraram ter muita insegurança com o computador e somente depois de algumas aulas, é que se sentem a vontade e percebem o quanto isso é interessante. Inicialmente eles demonstraram timidez e receio de manusear os computadores e até de tirar dúvidas no grande grupo. Alguns tinham conhecimento sobre Internet, computador e outras ferramentas tecnológicas, mas a maioria só tinha ouvido falar sobre os mesmos.

Foi possível perceber o quanto é importante para o idoso aprender a lidar com as novas tecnologias para resgatar a autoestima e valorizar a capacidade dessas pessoas. A informática na terceira idade impulsionou a capacidade superação, o auto desafio, a manutenção de uma memória saudável e conseqüentemente uma melhor qualidade de vida dos participantes através do processo digital viabilizado pela educação.

O desenvolvimento de habilidades técnicas e a construção de novos conhecimentos permitiu que estes idosos se tornassem mais ativos, mais participativos e capazes, autovalorizando-se e percebendo que não há limites para o aprendizado.

Referências

- DELORS, J. **Educação: um tesouro a descobrir**. 9 edição. São Paulo, Cortez, 2004.
- LIMA, M. P. **Gerontologia educacional: uma nova concepção de velhice**. São Paulo: Editora LTR, 2000.
- OLIVEIRA, F. S. **Aprendizagem por idosos na utilização da Internet**. Dissertação de Mestrado em Psicologia Social e da Personalidade, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, 2006.
- PASQUALOTTI, A. et al. **Inclusão Digital para Terceira Idade: Oportunidades, Possibilidades e Propostas Inovadoras**. Centro Universitário Feevale - Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas, 2007. Disponível em: <http://www.niee.ufrgs.br/eventos/CIIEE/2007/pdf/CP-310.pdf>. Acessado em 15 de outubro de 2011.
- ROCHA, E. G. **Estatuto do Idoso: Um avanço Legal**. Revista Online da Universidade Federal de Goiás, v.5, nº2, dez, 2003. Disponível em: www.proec.ufg.br Acessado em 15 de outubro de 2011.

Uma Proposta de Sistema de Informação para o Gerenciamento Eletrônico de Documentos

Douglas Rocha, Talles Brito Viana

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Resumo. *O Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED) surge como um conjunto de tecnologias para o processamento de documentos como informação eletrônica digital. Neste contexto, este artigo apresenta uma proposta de Sistema de Informação para o Gerenciamento Eletrônico de Documentos que possibilita tratar os requisitos de Distribuição, Segurança e Gerenciamento de Ciclo de Vida dos documentos de uma forma integrada.*

Abstract. *Electronic Document Management (EDM) systems emerge as a set of technologies for processing documents as digital electronic information. In such a context, this paper presents a proposal of Information System for Electronic Document Management that handles document's Distribution, Security and Workflow Management requirements in an integrated way.*

1. Introdução

No cotidiano, empresas e organizações emitem um volume significativo de documentos que necessitam ser armazenados para acesso posterior. Neste cenário ocorre uma série de problemas relacionados com o espaço físico de armazenamento, a dificuldade de acesso às informações armazenadas, bem como em relação ao modo tal que os documentos são gerenciados dentro da organização. Com o objetivo de minimizar estes problemas, conforme definido por Andrade (ANDRADE, 2002), o *Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED)* surge como um conjunto de técnicas e tecnologias para a conversão e processamento de documentos como informação eletrônica digital.

Apesar disso, em geral, as propostas existentes na literatura de soluções para o Gerenciamento Eletrônico de Documentos não atendem aos requisitos de Distribuição, Segurança e Gerenciamento de Ciclo de Vida dos documentos de forma integrada. Dado este problema, este artigo apresenta uma proposta de Sistema de Informação para o Gerenciamento Eletrônico de Documentos que possibilita tratar os requisitos anteriormente citados. O restante deste artigo está organizado da seguinte forma: na Seção 2 uma análise comparativa de trabalhos correlatos em função de requisitos funcionais e não funcionais considerados recorrentes em sistemas de Gerenciamento Eletrônico de Documento é apresentada. Após isso, na Seção 3, baseado nos requisitos apresentados, uma proposta de Sistema de Informação para o Gerenciamento Eletrônico de Documentos é discutida. Por fim, considerações finais são apresentadas na Seção 4.

2. Trabalhos Relacionados

Com o objetivo de obter uma classificação dos trabalhos relacionados, características recorrentes dos trabalhos analisados são discutidas nesta seção. Assim, a seguir é apresentada uma análise de trabalhos em função dos requisitos de *a. Distribuição*, *b. Controle de Acesso*, *c. Autenticação* e *d. Gerenciamento de Ciclo de Vida*.

a. Distribuição: No contexto dos sistemas de Gerenciamento Eletrônico de Documentos, a distribuição fornece meios para que grupos de usuários do sistema

possam ter acesso aos documentos de forma descentralizada. No trabalho de (KLEMANN, 2006) é apresentado um modelo de distribuição cliente-servidor que emprega uma interface Web tanto para recuperação quanto para cadastramento dos documentos. Uma alternativa ao uso de interfaces Web é apresentada no trabalho de (PINTO, 2005), em que a distribuição de documentos é realizada através de protocolos de compartilhamento de arquivos em sistemas operacionais de redes.

b. Controle de Acesso: O controle de acesso consiste em configurar permissões de acesso para determinadas áreas do sistema de Gerenciamento Eletrônico de Documento. Nos sistema de Gerenciamento Eletrônico de Documentos propostos por (KLEMANN, 2006) e (REZENDE, 2013), o administrador tem total acesso ao sistema enquanto que os demais usuários têm limitações de acesso customizadas, de forma que determinadas funções do sistema (tais como o gerenciamento de usuários, visualização, recuperação, inserção e exclusão de documentos) são atribuídas somente para os usuários que têm permissão de execução das mesmas.

c. Autenticação: A autenticação é um procedimento de segurança que permite verificar se a identidade do usuário do sistema é legítima. No sistema de Gerenciamento Eletrônico de Documentos proposto por (BARBIERI, 2002) a autenticação é baseada em senhas de acesso, isto garante que os usuários que fazem alterações nos documentos são realmente os usuários que têm permissão para isto.

d. Gerenciamento de Ciclo de Vida: Uma tecnologia de gerenciamento do ciclo de vida (*workflow*) de documentos permite controlar e gerenciar o fluxo de documentos em uma organização. Em (CENCI, 2002) é discutido um método de gerenciamento do ciclo de vida em que os documentos devem percorrer um fluxo de trabalho construído através de uma interface gráfica. Elos de decisão podem ser utilizados, criando caminhos alternativos aos documentos dependendo da situação. Enquanto o documento movimenta-se pelo fluxo de trabalho, o sistema envia e-mails aos usuários reportando o estado atual do documento na execução do fluxo de trabalho.

O Quadro 1 resume os trabalhos analisados em função dos requisitos enumerados. Pode-se observar que, em geral, as propostas de soluções para o Gerenciamento Eletrônico de Documentos não atendem a todos os requisitos ou pelo menos a maioria deles. Ao contrário, os trabalhos correlatos priorizam determinados requisitos em detrimento dos demais, causados pela forma ineficiente tal como o problema é tratado ou por ênfase demasiada ao tratar somente alguns dos requisitos.

Quadro 1. Comparação entre os trabalhos analisados

	a	b	c	d
(BARBIERI, 2002)			X	
(CENCI, 2002)	X			X
(KLEMANN, 2006)	X	X		
(PINTO, 2005)	X			
(REZENDE, 2013)		X		X

3. Uma Proposta de Sistema de Informação para o GED

Desta forma, ainda existem desafios para a elaboração de um sistema de Gerenciamento Eletrônico que contemple o tratamento dos requisitos discutidos de uma forma integrada. Para alcançar isso, este trabalho propõe uma nova direção para tratar cada um dos requisitos apresentados anteriormente da seguinte forma:

Distribuição: Para alcançar a distribuição dos documentos em um sistema de GED é proposta uma arquitetura de sistema distribuído baseado em um espaço de dados compartilhado. Um espaço de dados compartilhado consiste em um repositório comum no qual os documentos estão disponíveis para acesso por pessoas de departamentos distintos de organizações distintas. Do ponto de vista lógico, na arquitetura proposta, temos que os departamentos são vistos como *setores*, e os setores pertencem a uma *organização*. O espaço de dados compartilhado trata-se de um repositório global que possibilita que usuários de diferentes setores da mesma organização ou de organizações diferentes possam acessar um mesmo documento, caso possuam permissão para isto.

Já do ponto de vista físico, cada setor pode ter um dispositivo físico de armazenamento privado (servidor local) para armazenar os documentos, bem como cada organização tem um servidor central que serve para comunicação e compartilhamento entre diferentes organizações através da Web. Por exemplo, o *Instituto Federal do Ceará (IFCE)* é uma organização que tem um setor de *Pró-Reitoria de Pesquisa (PRPI)* e um setor de *Pró-Reitoria de Ensino (PROEN)*. Neste caso, dois servidores locais são instalados para armazenar os documentos da PRPI e PROEN. E, além disso, um servidor global do IFCE é instalado e configurado de forma que reconheça os endereços físicos dos servidores locais da própria instituição. É importante ressaltar que o servidor global do IFCE pode recuperar documentos de outras organizações externas, tal como da *Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)* através do acesso ao servidor global da UFSM via Web. Este cenário é ilustrado na **Figura 16**.

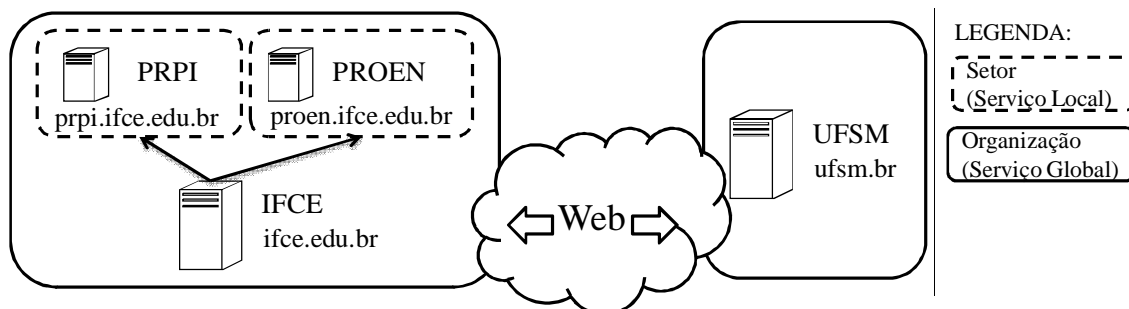


Figura 16. Arquitetura do sistema proposto

Autenticação: É proposto um modelo de autenticação via senhas. O nome de usuário é empregado juntamente com a senha para autenticar se um determinado usuário é realmente quem dita ser. O nome de usuário obedece a um esquema de organização de nomes hierárquico que facilita a identificação do usuário em relação ao setor e a organização que o mesmo pertence. Assim, o nome de usuário obedece ao seguinte formato *usuário@setor.organização*. Por exemplo, o usuário Pró-Reitor do setor PRPI pertencente à organização IFCE deve ser identificado por *próreitor@prpi.ifce.edu.br*.

Controle de Acesso: O controle de acesso é definido em função dos documentos. Cada documento possui um nome que o identifica de maneira global, bem como, possui um arquivo de configuração de controle de acesso que delimita: *i)* Quais são os usuários que podem acessá-lo. *ii)* Quais operações podem ser executadas sob o documento em relação a cada usuário que tem acesso ao mesmo. As operações incluem a visualização, criação, edição, exclusão ou manipulação do documento. Por exemplo, um documento identificado globalmente por *documento.prpi.ifce.edu.br* criado pelo usuário *próreitor@prpi.ifce.edu.br* (nome de usuário do Pró-Reitor de Pesquisa do IFCE) pode ser configurado para ser manipulado pelo usuário *reitor@ufsm.br* (nome de

usuário do Reitor da UFSM) via arquivo de configuração de controle de acesso do documento.

Gerenciamento do Ciclo de Vida: No sistema proposto, o ciclo de vida dos documentos é gerenciado através de um modelo de workflow colaborativo com recursos de aprovação e rejeição do documento no fluxo de um processo. Cada documento possui um arquivo de configuração e montagem de fluxo de processo. Com isto, de acordo com o fluxo especificado para o documento, o sistema se encarregará de notificar aos usuários a chegada de novos documentos para edição, visualização ou aprovação.

Por exemplo, suponha o cenário em que um determinado documento deve ser visualizado e editado pelo Pró-Reitor de Pesquisa do IFCE e, em seguida, editado e aprovado pelo Reitor da UFSM. Para alcançar isto, um arquivo de configuração de fluxo do documento define que as operações de edição e visualização devem ser habilitadas no documento inicialmente a partir do usuário *próreitor@prpi.ifce.edu.br*, e na sequência, pelo usuário *reitor@ufsm.br*. Com isto, o sistema gerenciará o fluxo do documento ao registrar modificação no processo e notificará aos setores envolvidos em que situação do fluxo de trabalho o documento se encontra. Além disso, é importante ressaltar que neste caso, o usuário externo *reitor@ufsm.br* pode editar o documento criado pelo usuário *próreitor@prpi.ifce.edu.br*, mas sem necessitar replicar cópias do documento original entre os usuários, pois modificações no documento alteram o armazenamento no servidor original do arquivo, o qual é acessado de forma global.

4. Considerações Finais

Como principal contribuição, este trabalho apresenta uma forma de tratamento dos requisitos de Distribuição, Segurança e Gerenciamento de Ciclo de Vida de documentos de uma forma integrada. Especificamente, esta proposta define uma infraestrutura global distribuída de repositório de documentos, em que os usuários autenticados podem recuperar, com segurança, documentos fornecidos através de um fluxo de trabalho. A proposta atualmente se encontra em fase de análise e especificação. Vale ressaltar que as tecnologias atuais para construção de Serviços Web (*WebServices*) possibilitam concretizar as ideias propostas neste trabalho. Assim, a implementação de Serviços Web constituem etapas futuras na geração de um protótipo de prova de conceito da proposta.

5. Referências

- ANDRADE, M., “Gerenciamento eletrônico da informação: ferramenta para a gerência eficiente dos processos de trabalho”. Seminário Nacional de Bibliotecas Universitárias, PE, 2002.
- BARBIERI, Cristina Correia Dias. “Gerenciamento eletrônico de documentos: criação de um banco de informações e imagens no Arquivo Permanente da UNICAMP”, São Paulo, 2002.
- CENCI, Jackson Antônio. “Gerenciamento eletrônico de documentos: Um estudo teórico para definição do projeto Opened”. Monografia. Lages, 2002.
- KLEMMANN, Jean Wilhelm. “Desenvolvimento de um sistema de gerenciamento eletrônico de documentos na secretaria da educação e cultura de Pomerode”. Monografia, Blumenau, 2006.
- PINTO, Daniel Dias. “Sistema de Operações de GED”. Monografia. São Judas Tadeu, 2005.
- REZENDE, Laura Vilela Rodrigues. “Levantamento de requisitos para a implantação de um sistema de gerenciamento eletrônico de documentos em um software de gestão de processos”, Florianópolis, 2013.

Sistema para Visualização das Notificações dos Casos de Malária no Brasil

Juliano B. Prettz, Kelvin S. do Prado, Luciano R. de Almeida, Maik Frizon, Mauro Murari, Cristiano Bertolini

Sistemas de Informação – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Frederico Westphalen – RS – Brasil

prettzb@gmail.com, kelvinfw@hotmail.com, lucralm@gmail.com,
mfrizon@fredon.com.br, mauro_murari@hotmail.com,
cristiano_bertoloni@ufsm.br

Abstract. This paper proposes a web system for data visualization of malaria notifications cases based on an open data bases provided by the Brazilian government. The application presents general information about the malaria, a mapping of the epidemic regions and comparison graphs, which can be customized to a better understanding of the malaria incidence in different Brazilian regions. In this way, the tool support provided by this work will be an efficient way to monitor and establish new policies to prevent malaria.

Resumo. Este artigo propõem um sistema web para visualização das notificações dos casos de malária utilizando as bases de dados abertas do Governo Brasileiro. A aplicação apresenta informações gerais sobre a malária, um mapeamento das regiões epidêmicas e gráficos comparativos que podem ser customizados por meio de diversos filtros para um melhor entendimento da malária nas diferentes regiões do Brasil. Desta forma, o aplicativo fornece uma maneira eficiente para monitorar e estabelecer novas políticas para a prevenção na malária.

1. Introdução

Segundo Martins [MARTINS, 2013], a malária é uma doença infecciosa potencialmente grave, causada por parasitas do tipo Plasmodium, que são transmitidos de uma pessoa para outra pela picada de mosquitos do gênero Anopheles. A malária é uma doença bastante preocupante, principalmente para viajantes em áreas de risco de transmissão, e é transmitida pela picada das fêmeas do mosquito, por transfusão de sangue ou por compartilhamento de agulhas e seringas infectadas pelo vírus.

O objetivo geral deste trabalho é visualização das notificações de forma dinâmica através de filtros os dados sobre a malária no Brasil. As informações são extraídas de uma base de dados disponibilizada pelo Governo Brasileiro, através do DATASUS [DATASUS, 2014]. O presente trabalho propõe o desenvolvimento de uma aplicação web, usando informações da incidência da malária no Brasil. A aplicação em desenvolvimento apresenta informações sobre os casos de malária registrados no Brasil dos anos de 2008 a 2013, com o intuito de beneficiar estudantes, cidadãos e profissionais da área da saúde que buscam estatísticas e dados sobre a doença de forma simples e objetiva.

As principais contribuições deste projeto são: (i) a visualização dos números de notificações casos da malária por regiões do Brasil; e (ii) comparação dos casos de malária utilizando filtros dinâmicos.

2. Solução Proposta

A aplicação é uma importante ferramenta em processos de controle e prevenção da doença, já que a compreensão das informações torna-se mais simples e acessível pela população e profissionais da área da saúde. A aplicação pode ser acessada em 200.132.38.210:8000/dados/.

A aplicação consiste em um mapa, onde mostra as regiões endêmicas. Para cada estado com casos de malária, é possível visualizar no mapa a quantidade de casos de malária por cidade. A aplicação web foi desenvolvida utilizando Django que é um framework para desenvolvimento rápido web usando a linguagem de programação Python. Foi utilizado uma base de dados MySQL, criado a partir de dados obtidos junto ao DATASUS [DATASUS, 2014].

3. Resultados Preliminares

A aplicação apresenta uma interface gráfica para navegação e visualização das informações sobre a malária, onde o usuário pode utilizar gráficos comparativos e um mapa no qual são buscadas todas as cidades brasileiras com casos registrados de malária. Também é possível realizar buscas através do nome da cidade ou estado. Os gráficos da aplicação irão apresentar comparativos tais como: comparativo entre estados, comparativo do crescimento da malária no decorrer dos anos, *etc.*

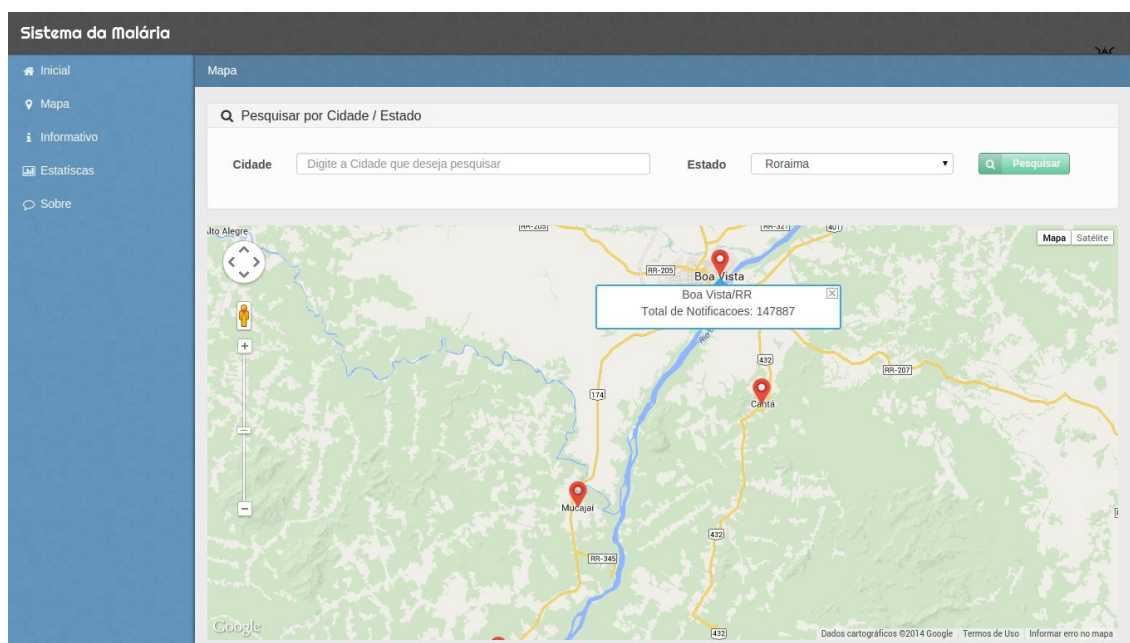


Figura 1. Mapa com a quantidade das notificações dos casos de malária.

A Figura 1 apresenta os registros de notificações de malária no Brasil. O mapa apresenta um ponto de referência para cada cidade, no qual é possível clicar e visualizar o nome da cidade, do estado e o total de notificações de malária. O aplicativo agrupa automaticamente os pontos de referência próximos criando um círculo colorido de acordo com a quantidade de casos de malária, sendo as regiões com menores números de casos da cor azul e as regiões com maiores números de casos da cor vermelha. Observa-se na Figura 1 as três cidades com grandes índices da doença. É o caso de Boa

Vista em Roraima que tem um total de 147.887 notificações de malária registrados pelo DATASUS entre os anos de 2008 a 2013.

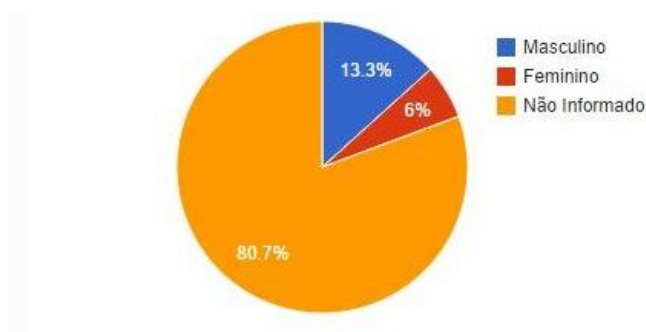


Figura 2. Percentagem de casos de malária por sexo

Na aplicação é possível visualizar gráficos referentes à doença, como por exemplo, na Figura 2 podemos ver a percentagem de casos de malária por sexo, onde ele automaticamente carrega as informações da base de dados e filtra as informações em forma de gráfico, no mesmo apresentado acima mais da metade da porcentagem é de dados não informados pela população. O processo de coleta das informações sobre a malária atualmente é realizado de forma manual pelos agentes, ocasionando no não preenchimento completo das informações do formulário.

4. Trabalhos Relacionados

No contexto da informatização da saúde, existem outros projetos que se relacionam ao tema proposto por este trabalho. O primeiro trabalho relacionado é o site Consulta de Aconselhamento ao Viajante [Hospital Escola Universidade Fernando Pessoa, 2014]. O site é destinado para viajantes e tem como principal intuito informar regiões com maiores números de casos de várias doenças, incluindo a malária, os sintomas das doenças, prevenções e algumas medicações que podem ser usadas para controlar e combater as doenças.

O site Consulta de Aconselhamento ao Viajante mostra em mapas estáticos as áreas mundiais de risco de transmissão de malária, que conforme a legenda, quanto mais avermelhado, maior o risco. A principal diferença é que no sistema proposto a busca dos dados ocorre de forma dinâmica através de formulários preenchidos pelos usuários, enquanto o trabalho relacionado apenas apresenta links para informações sobre as doenças em alguns países, citados como, destinos frequentes. Outro ponto bastante importante é que o sistema proposto tem o foco apenas na doença da malária nos estados brasileiros, enquanto a Consulta de Aconselhamento ao Viajante apresenta os dados de forma bastante genérica visando apenas informar sobre as doenças em alguns países.

Segundo o site da CDC [CDC, 2014], que fornece informações de diversas fontes do mundo onde há casos de malária. Ele apresenta informativos com tópicos de interesse de viajantes, como tipos de malária, história da doença, diagnósticos, entre outras informações. Apresenta uma sessão com links rápidos para as principais informações, uma sessão de artigos relacionados, programas e campanhas de erradicação da malária. O usuário poderá inscrever-se para receber informações ou

entrar em contato diretamente pelos formulários disponibilizados, além de possuir o recurso de mapa, onde é possível pesquisar por países e visualizar estados com casos de malária e alguns tipos da doença.

A principal diferença é que o sistema proposto apresenta dados comparativos e estatísticos como lugares com maior incidência, gráficos e visualização em mapa das informações sobre a malária no Brasil, enquanto o CDC Malária Map Application oferece somente um mapa onde é possível pesquisar pelo país, o qual irá apresentar os estados com casos de malária encontrados no país.

Existem diversos sistema web para visualização de diferentes dados e temas. O projeto aqui desenvolvido vem somar a comunidade como um todo, sendo mais uma ferramenta web com um tema diferenciado dos demais. Dentre os dados coletados através de uma base de dados aberta, muitos dos dados podem ser empregados em pesquisa científica.

5. Conclusões

Este trabalho apresentou uma aplicação Web com índices de malária no Brasil utilizando dados extraídos de uma base de dados aberta do DATASUS, mostram que a malária está controlada em algumas partes do Brasil, porém ainda o número de casos é muito alto, principalmente na região norte. Os dados também apontam que a maior parte dos casos de malária ocorrem em regiões da floresta amazônica. Ao realizarmos este trabalho, foi possível criar gráficos e visualizar estatísticas sobre a doença.

Como trabalhos futuros, pretende-se: continuação na geração dos gráficos comparativos e estatísticos, bem como os possíveis filtros por ano, sexo e faixa etária dos mesmos, juntamente com correlações entre os dados pertinentes em cada região, permitindo uma possível tomada de decisão em diferentes regiões do Brasil.

6. Referências

CDC, Centers for Disease Control and Prevention. **Malaria Map Application**. Atlanta – Geórgia. Estados Unidos. Disponível em: <<http://cdc-malaria.ncsa.uiuc.edu/>> - Acesso em: 15 de setembro de 2014.

Hospital-Escola. Universidade Fernando Pessoa. Gondomar-Portugal. **Consulta de Aconselhamento ao Viajante**. Disponível em: <<http://consultaviajante.ufp.edu.pt/>> - Acesso em: 15 de setembro de 2014.

DATASUS, Departamento de Informática do SUS. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=01>> Acesso em: 15 de setembro de 2014.

MARTINS, Fernando S. V.; CASTIÑERAS, Terezinha Marta P. P. & PEDRO, Luciana G. F. **Malária: Centro de Informação em Saúde para Viajantes**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2013. Disponível em: <<http://www.cives.ufrj.br/informacao/malaria/mal-iv.html>> Acesso em: 17 de setembro de 2014.

Análise psicológica das cores no contexto do design de interação sob a visão da Psicologia Analítica

Brenda Ludovico Vieira Nascimento¹, Cleomar de Souza Rocha²

¹Faculdade de Educação – Universidade Federal de Goiás (UFG)
Caixa Postal 131 – Goiânia – GO – Brasil

²Faculdade de Artes Visuais – Universidade Federal de Goiás (UFG)
Caixa Postal 131 – Goiânia – GO – Brasil

{brendaludovico,cleomarrocha}@gmail.com

Abstract. *The psychological analysis of colors occupies an important space in the context of Interaction Design and justifies the need of investigative efforts that best relate these two areas of knowledge. This article is based on Analytical Psychology and aims to make an initial investigation about influences provoked by colors, present in web pages interfaces, on users experiences. Thus, studies were performed on interfaces of some social networks and of Universidade Federal de Goiás web portal. This analysis benefits scientific literature as it deepens psychology knowledge applied to Human-Computer Interaction.*

Resumo. *A análise psicológica de cores ocupa um importante espaço no contexto do Design de Interação e justifica a necessidade de esforços investigativos que melhor relacionem essas duas áreas de conhecimento. Este artigo fundamenta-se na Psicologia Analítica e tem como objetivo fazer uma investigação inicial sobre a influência de cores, presentes em interfaces de páginas web, na experiência do usuário. Para tanto, são analisadas as interfaces de algumas redes sociais e do portal web da Universidade Federal de Goiás. Tal análise beneficia a produção científica à medida que aprofunda os conhecimentos da Psicologia aplicados à Interação Humano-Computador.*

1. Introdução

A Psicologia e a Informática são áreas com um relacionamento significativo, as conectividades entre elas estão cada vez maiores, primeiramente pela presentificação da tecnologia na vida diária, estando em constante relação com as pessoas (objeto de estudo da Psicologia) e também pelas preocupações em entender o homem no sentido de beneficiá-lo com essa tecnologia. No que se refere às aplicações da Informática na Psicologia, os estudos predominantes são os relacionados a produção de testes, instrumentos informatizados e softwares para a Psicologia. Na aplicação da Psicologia à Informática predominam estudos relacionados à inteligência artificial, inclusão digital e interação humano-computador [Prado, Fortim e Cosentino 2006].

A Interação Humano-Computador tem como componente o design de interação, cuja especificidade de estudo são os sistemas interativos em seu funcionamento e aparência. De acordo com Preece, Rogers e Sharp (2005) o design de interação pode ser definido como a criação de determinadas formas de comunicar ideias, conceitos, funcionalidades e outras informações que sejam interativas e

melhorem a experiência do usuário, de forma que as páginas virtuais ou máquinas sejam fáceis e agradáveis de se utilizar.

Mais do que a usabilidade de um sistema interativo, isto é, a eficiência em atender às necessidades objetivas do usuário, é necessário melhorar a qualidade de sua experiência, provocar nele emoções que capturem seu olhar. As imagens podem provocar toda uma gama de emoções na subjetividade das pessoas, desde uma emoção negativa até o fascínio, ou o simples conforto [Heller 2013]. Nem sempre o sistema mais eficiente é preferido pelo usuário, ele pode selecionar um sistema de desempenho inferior, mas com o qual se sente mais confortável. Nesse contexto se faz necessário o estudo da Psicologia, para tentar compreender como as interfaces afetam os usuários. Mais importante ainda, é o foco na análise das cores, seu papel provocador dos valores e dos sentimentos humanos e dos benefícios que podem trazer para esses sistemas informativos.

Diante disso, o objetivo deste artigo é iniciar uma observação do design de algumas redes sociais e do portal web da Universidade Federal de Goiás (UFG), realizando uma análise introdutória das cores e as implicações psicológicas que elas causam nos usuários. A abordagem psicológica usada é a Psicologia Analítica, que configura-se como ideal por fazer um estudo da relação do homem com os símbolos e por considerar os aspectos inconscientes que determinam essa relação. Esses aspectos podem enriquecer muito os estudos da relação Humano-Computador, haja visto que a maioria dos estudos na área encontram-se restritos aos aspectos da consciência. De acordo com o citado objetivo, a metodologia escolhida para a realização deste estudo é a abordagem qualitativa. Segundo Mucchielli (1991) os métodos qualitativos são característicos às ciências humanas pois são destinados ao estudo de “fatos humanos” e pesquisam, explicitam ou analisam fenômenos, sejam estes visíveis ou ocultos. Tais fenômenos não são passíveis de serem medidos em sua essência, até porque se relacionam a objetos de estudo muito abstratos. Por exemplo: uma representação e uma reação face a uma cor.

2. As abordagens psicológicas dentro do design de interação

As abordagens psicológicas mais utilizadas nos trabalhos correlatos são a Cognitiva e a Gestalt, as quais estão mais relacionadas com o estudo das percepções, das sensações, da atenção, da memória, etc.; em outras palavras, têm seu foco em processos conscientes. O design de interação herda da Psicologia Cognitiva, por exemplo, o entendimento do usuário como um processador de informações humano e os melhoramentos de design são feitos no sentido de provocar o menor gasto cognitivo possível. Dentre as preocupações estão: evitar sobrecarga de informação, empilhar itens e criar lembretes que auxiliem memória do usuário. As cores aparecem como mais um elemento de sobrecarga ou redução de carga. [Preece, Rogers e Sharp 2005].

3. As cores e o inconsciente

O inconsciente é uma instância psíquica estudada principalmente por Sigmund Freud. Tal inconsciente, além de alheio à consciência, tem um funcionamento autônomo, totalmente independente dessa consciência. Seu conteúdo é irrepresentável pela nossa razão, não pode ser acessível pela linguagem e não pode ser compreendido em sua essência, mas somente pelas diversas simbolizações feitas pela consciência [Bennet 1985]. Carl Gustav Jung defende que além do inconsciente freudiano, puramente

individual, existe um inconsciente mais amplo e universal cuja origem se encontra na hereditariedade. Esse inconsciente, denominado inconsciente coletivo, é um registro das experiências instintuais vivenciadas pela humanidade. Seu conteúdo é mais ou menos o mesmo em todos os lugares e indivíduos, tem um caráter transpessoal e ao mesmo tempo presente em cada pessoa e suas pequenas diferenciações provém da influência do inconsciente pessoal [Bennet 1985].

O inconsciente coletivo é composto por aquilo que Jung denomina “arquétipos”, isto é, imagens padronizadas que constituem a linguagem própria, o substrato deste inconsciente coletivo [Cloninger 1999] e que se manifestam através dos símbolos. Os arquétipos são dotados de uma expressividade “numinosa”, ou seja, que provoca o campo dos valores e dos sentimentos [Jung 1962]. Essas representações numinosas são extremamente ativas para os indivíduos, tornando-os sensíveis aos símbolos. Os símbolos são representados na linguagem formal mas podem aparecer isolados dela, em cores e formas [Cloninger 1999]. Para ser um considerada um símbolo, uma palavra, imagem ou cor deve implicar em algo além do seu significado manifesto e imediato, portando um aspecto inconsciente mais amplo que não pode ser precisamente explicado [Jung 2008].

4. Análise das cores em redes e portais web

A maior parte das redes sociais opta por um design minimalista, isto é, um design com poucas cores e que não corre o risco de “agredir” o usuário com cores que possam não ser tão agradáveis e prejudicar sua experiência. A única cor configurada como principal nessas redes sociais é o azul, geralmente mesclado com a cor branca. Bons exemplos desse padrão são o Facebook, o Twitter, o Tumblr e o MySpace. Toda essa imponência do azul se explica no fato dele trazer para quem o vê uma sensação de confiabilidade, segurança e harmonia [Heller 2013].

A porcentagem de pessoas que não gostam de azul é baixíssima (cerca de 1%), porque ele adquiriu um significado universal de calma e transparência. Quanto mais claro é o azul mais ele se relaciona com a transparência, inclusive, frequentemente são feitas pinturas (por artistas ou não) onde a água é colorida de azul [Heller 2013]. Isso explica o fato de muitas dessas redes sociais, por exemplo o Facebook, também usarem o azul bem claro sobreposto à neutralidade do branco. Além disso, quanto mais clara é uma cor, mais ela está relacionada a um caráter introspectivo [Jung 2010], típico dos momentos em que as pessoas passam navegando nas redes sociais.

Em 2014 foi realizada uma grande reforma no portal da UFG. O portal anterior não se preocupava com usabilidade ou acessibilidade e nem em ter uma identidade visual para referenciá-lo. As mudanças, portanto, objetivaram melhorar esses aspectos. Com as mudanças perdeu-se o excesso de informações e ganhou-se maior horizontalidade. Além disso, a interface passou a ter algumas poucas imagens, todas em preto e branco até o momento em que se passa o cursor do mouse por cima e elas se tornam coloridas (Figura 1). Em virtude do preto e branco, as informações ficam sempre objetivas no site e só ganham “vida” (cor) quando o usuário demonstra interesse por elas.

A cor predominante no portal é o branco, vazio, que transmite leveza a quem o vê e que, pela sua qualidade de “não cor”, não desvia a atenção e dá ainda mais ênfase àquilo que tem cor. Pode-se perceber, dessa forma, que o site foi aperfeiçoado não

somente por se tornar mais fácil de usar, mas também por ter um componente atrativo ao inconsciente. Esses componentes atrativos correspondem, em alguns momentos, à calma e objetividade das cores preto e branco e, em outros momentos, à diversidade de sentimentos causados pelas cores que se revelam nas pequenas imagens, antes coloridas em preto e branco. Como, por exemplo, o vermelho e sua chamatividade, o amarelo e seu caráter enérgico e o azul e o seu equilíbrio [Heller 2013].



Figura 1. Página inicial do portal web da UFG. Somente a imagem central (na qual se encontra o cursor) está colorida.

5. Considerações finais e Trabalhos Futuros

Com esse artigo podemos perceber o quão significativo pode ser o inconsciente na forma com que visualizamos os ambientes interativos. Mesmo quando informações estão sendo processadas pela consciência elas sofrem uma grande influência inconsciente. Nesse sentido, as cores se constituem num componente importante à medida que são bastante abstratas e mais próximas deste inconsciente. Todas as discussões aqui presentes pretendem apenas iniciar os estudos deste tema, servindo de base para um estudo posterior mais aprofundado, onde a intenção é fazer uma análise mais completa de cores em design, discorrendo a respeito de todas elas. Também é pretendida uma análise conjunta das formas que contornam essas cores e que, como já teorizado por Jung, também podem conter um caráter simbólico. Além disso, aponta-se aqui para a necessidade de mais estudos nessa direção, visando integrar ainda mais as áreas de conhecimento da Psicologia e da Informática, principalmente no que se refere à Relação Humano-Computador e dos aspectos psicológicos humanos que são ao mesmo tempo influenciados e influenciadores da relação com os ambientes interativos.

Referências

- Bennet E. A. (1985). O que Jung disse realmente. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor.
- Cloninger, S. C. (1999) Teorias da Personalidade. São Paulo: Martins Fontes.
- Heller, E. (2013) A psicologia das cores: como as cores afetam a emoção e a razão. São Paulo: Gustavo Gilli.
- Jung, C. G. (1962) Um mito moderno. Lisboa: Editorial Minotauro.
- Jung, C. G. (2008) O homem e seus símbolos. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- Jung, C. G. (2010) Livro vermelho. Petrópolis: Editora Vozes.
- Mucchielli, R. (1991). Les Méthodes Qualitatives. Paris: Presses Universitaires de France.

Prado, O. Z., Fortim, I. e Cosentino, L. (Org.). (2006) *Psicologia & Informática: produções do III Psicoinfo II Jornada do NPPI*. São Paulo: CRP/SP.

Preece, J., Rogers, Y. e Sharp H. (2005). *Design de interação: além da interação homem-computador*. Porto Alegre: Bookman.

Visualização de Dados sobre Acidentes de Trabalho

Cássio M. Teixeira, Daniel Prediger, Iulisloi Zacarias, Júlio Moerschbacher,
Rafael A. Vitalli, Cristiano Bertolini

Departamento de Tecnologia da Informação – Centro de Educação Superior Norte – RS
– Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Caixa Postal 54 – 98400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brasil

{cassiomichels,iuli.zacarias,rafavitalli}@gmail.com,
{daniel_prediger,juliowm}@hotmail.com, cristiano_bertolini@ufsm.br

Abstract. This paper aims to analyze open databases about occupational accident by the Brazilian government. In this way, this paper presents organized information of the main index of occupational accidents in the country. In the end, we intend to develop an application for data visualization of occupational accidents, which are available by the Brazilian government.

Resumo. O presente artigo tem como objetivo analisar bases de dados abertas sobre acidentes de trabalho disponíveis pelo governo brasileiro. Desta forma, este trabalho apresenta um demonstrativo dos principais índices de acidentes de trabalho do país. Como resultado procura-se desenvolver uma aplicação capaz de realizar a visualização gráfica dos dados de acidentes de trabalho que estão disponíveis no portal brasileiro de dados abertos.

1. Introdução

Os acidentes de trabalho no Brasil possuem uma baixa taxa de registros nos órgãos reguladores além da falta de informações consolidadas. Foi possível identificar tal problema após o acesso e verificação dos dados disponibilizados pelo governo que, sem nenhuma aplicação ou ferramenta que possibilite a visualização gráfica desses dados de acidentes de trabalho, os mesmos se tornam irrelevantes.

Segundo o Portal do Ministério da Previdência Social [Previdência, 2014], “define-se como acidente do trabalho aquele que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados especiais, provocando lesão corporal ou perturbação funcional, permanente ou temporária, que cause a morte, a perda ou a redução da capacidade para o trabalho”.

O principal objetivo deste trabalho é implementar um aplicativo que facilite a visualização dos dados publicados no Portal Brasileiro de Dados Abertos [Portal, 2014], pois no referido portal os dados são fornecidos em forma de arquivo texto ou formato XML o que dificulta a interpretação dos dados. Traina [Traina et. al., 2007] enfatiza que os seres humanos não são eficientes para “interpretar” grandes volumes de dados em forma numérica ou textual, especialmente em espaços de altas dimensões, mas têm uma percepção muito boa quando esses dados são apresentados de forma gráfica. A visualização gráfica nos permite fazer inferências sobre os dados e além de possibilitar a comparação entre fontes diferentes.

O trabalho apresenta como possíveis benefícios a visualização dos dados de forma intuitiva sendo possível utilizar a aplicação para visualizar de forma gráfica os dados que primeiramente foram disponibilizados em tabelas e sem modelagem. Outro

benefício do trabalho é proporcionar aos usuários a possibilidade de comparar os índices de acidentes referentes aos estados, regiões e municípios, podendo identificar em quais regiões ocorreram mais acidentes de trabalho.

Neste contexto, este artigo está assim estruturado: a seção 2 apresenta os trabalhos relacionados; a seção 3 apresenta o referencial teórico; a seção 4 apresenta a solução proposta; a seção 5, resultados parciais do trabalho e para finalizar a seção 6, as referências.

2. Trabalhos relacionados

A recente iniciativa do Governo Federal em disponibilizar dados referentes a vários serviços, incluindo dados da saúde do trabalhador, cria várias possibilidades para visualizações de informações e planejamento de políticas públicas [Portal, 2014]. No entanto esses dados são disponibilizados de forma bruta e demandam um grande esforço para compreensão e relacionamento dos mesmos com outros dados.

O trabalho Visualização de Dados Estatísticos Representados como Dados Abertos Ligados [Palazzi *et. al.*, 2012], faz referência ao crescimento e movimento de diversos governos em todo o mundo na direção da criação de plataformas de dados abertos, que tem impulsionado a pesquisa de formas de representação adequadas para estes.

3. Referencial Teórico

Segundo Oswaldo Michel [Michel 2001] acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, ou ainda pelo exercício do trabalho dos segurados especiais, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause morte, a perda ou redução da capacidade para o trabalho permanente ou temporário.

Para Diego G. O. Budel [Budel 2012] a ocorrência de acidentes do trabalho gera consequências traumáticas ocasionando na maioria das vezes mutilações, invalidez permanente, entre outros danos, que não se limitam ao corpo físico do trabalhador, afetando também sua integridade psicológica, chegando até a causar a morte do trabalhador com repercussões também para os familiares, inclusive para a sociedade de modo geral bem como para os cofres públicos.

4. Solução Proposta

Nesta seção são apresentadas as informações que orientaram o desenvolvimento deste trabalho. Tem-se como solução proposta neste trabalho a criação da aplicação que proporcionará ao usuário a visualização gráfica dos dados abertos sobre acidentes de trabalhos que foram disponibilizados pelo governo.

A visualização dos dados no aplicativo pode ocorrer de três maneiras, sendo elas: através de gráficos que possibilitam a comparação de dados entre municípios, estados e regiões; a visualização da evolução no tempo dos dados através de um gráfico de barras; e um mapa de calor, onde será possível visualizar os dados referentes aos estados e regiões.

Para desenvolvimento do sistema foi utilizada a linguagem de programação Python juntamente com a ferramenta Django para realizar a comunicação do banco de dados com a aplicação. As tecnologias HTML, CSS e JavaScript foram utilizadas para

realizar a criação da interface do sistema, além da API Highcharts para criação dos gráficos, assim como bases de dados abertas fornecidas pelo governo e órgãos regulamentadores.

5. Resultados Parciais

Foram alcançados os seguintes objetivos principais: acesso aos dados disponíveis pelo governo, criação da aplicação, modelagem do banco e migração dos dados. Como resultados parciais temos a visualização de alguns dos dados em forma gráfica, sendo eles demonstrados na sequência.

Na Figura 1 pode-se visualizar o índice de acidentes de trabalho através do mapa de calor do Brasil, podendo ser por estados ou por região, de acordo com o que o usuário selecionar. O mapa apresentado na Figura 1 mostra os índices de acidentes de trabalho das principais regiões para o ano de 2008. Observa-se que a região nordeste registrou a maior incidência de acidentes de trabalho no ano de 2008.

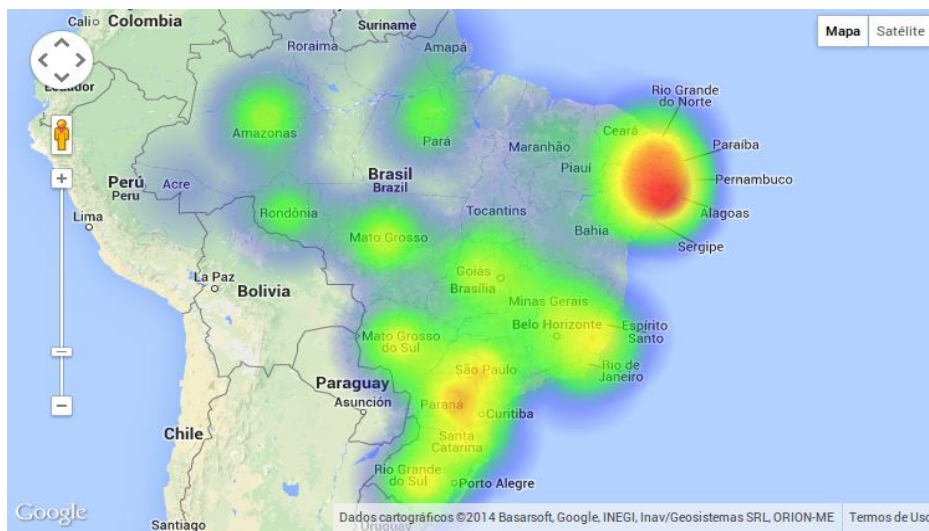


Figura 1. Mapa de calor que apresenta os índices de acidentes de trabalho por estados ou região.

A Figura 2 apresenta o gráfico comparando os acidentes de trabalho entre os anos de 1997 a 2008, mostrando em barras a quantidade de acidentes (por 1.000 segurados), podendo mostrar o país, uma região, o estado ou município selecionado. Observa-se, por exemplo, que houve uma redução no índice de acidentes de trabalho no Brasil entre os anos de 1997 à 2008.

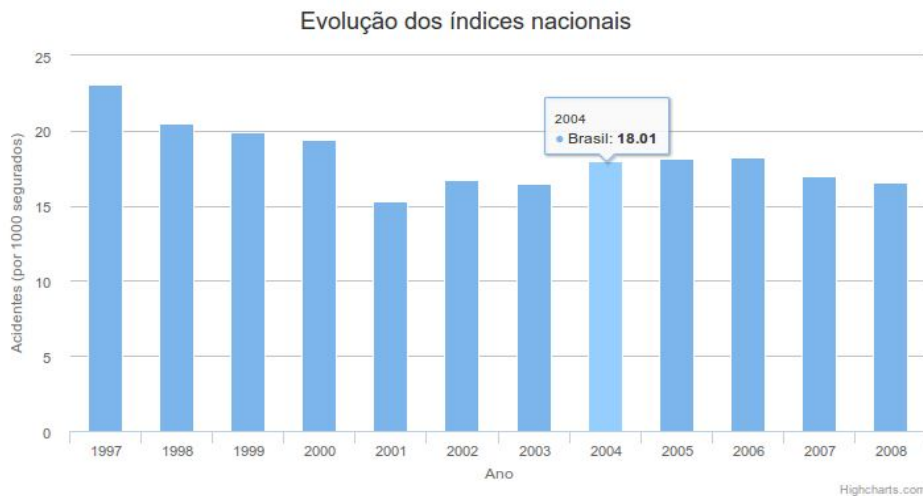


Figura 2. Dados referentes aos acidentes de trabalho no Brasil.

A aplicação desenvolvida até o momento pode ser acessada através do endereço <http://avdat.herokuapp.com/acidentes/>.

Como trabalhos futuros, será realizado refinamentos e ajustes da versão atual da aplicação, assim como a implementação de novas funcionalidades na aplicação, como novos filtros e comparações de mais bases de dados, além da utilização de outras novas bases de dados relacionadas a acidentes de trabalho.

6. Referências

- Budel, Diego G. O. (2012). **Acidente do trabalho: Caracterização, conceito e competência**, <http://www.revistas.unifacs.br/index.php/redu/article/view/1930/1466/> Acesso em 18 Set. 2014.
- Palazzi, D., Tygel A. (2012). **Visualização de Dados Estatísticos Representados como Dados Abertos Ligados**, <http://cirandas.net/alantygel/academico/relatorio-visualizacao-de-dados-estatisticos-representados-como-dados-abertos-ligados.pdf>, Acesso em 16 Out. 2014.
- Michel, Oswaldo. (2001). **Acidentes do Trabalho e Doenças Ocupacionais**, 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Ltr, p. 29.
- Portal Brasileiro de Dados Abertos. **Sobre o Dados.gov.br**, <http://dados.gov.br/sobre/>, Acesso em 10 Set. 2014.
- Previdência Social. **Estatísticas. Seção IV - Acidentes de Trabalho – Texto**, <http://www.previdencia.gov.br/estatisticas/secao-iv-acidentes-do-trabalho-texto/>, Acesso em 10 Set. 2014.
- Traina, A. J. M., Traina, C. J., Botelho, E., Barione, M. C. N. e Bueno, R. (2007). **Visualização de Dados em Sistemas de Bases de Dados Relacionais**, <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbbd/2001/007.pdf>, Acesso em 26 Set. 2014.

Análise de ondas eletroencefalográficas aplicada a Tecnologias Assistivas de Controle de Ambiente

Matheus Hentges Ferreira, Prof. Alexandre dos Santos Roque

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

DECC – Departamento de Engenharias e Ciência da Computação – Santo Ângelo, RS -
Brazil

matheushfer@hotmail.com, ale.roque@gmail.com

Abstract. *This paper presents a model of the control system applied to Assistive Technologies control environment. The system performs analysis of EEG waves (EEG) of an individual and is able to interpret and command actions by concentration levels, such coupled with sensors and actuators in the environment actions will be to enhance communication of individuals with physical limitations within a certain space where it is inserted.*

Resumo. *Este trabalho apresenta um modelo de sistema de controle embarcado aplicado a Tecnologias Assistivas de controle de ambiente. O sistema efetua análise de ondas eletroencefalográficas (EEG) de um indivíduo e é capaz de interpretar e comandar ações através de níveis de concentração, tais ações aliadas a sensores e atuadores presentes no ambiente terão por objetivo potencializar a comunicação do indivíduo com limitações físicas dentro de um determinado espaço onde ele encontra-se inserido.*

1. Introdução

Este artigo apresenta as possibilidades de desenvolvimento de um modelo de sistema de controle embarcado como alternativa de implementação de Tecnologias Assistivas (TA) de Controle de Ambiente, utilizando a análise eletroencefalográfica (EEG) como meio de comunicação. O sistema de controle deve ser capaz de possibilitar a interação entre o indivíduo e o ambiente onde ele encontra-se inserido, potencializando os aspectos de comunicação existentes neste meio, assim como agregar qualidade na execução de determinadas tarefas do dia-a-dia, sendo essa uma premissa das TA's de Controle de Ambiente.

O termo “análise eletroencefalográfica” mencionado no parágrafo anterior, faz alusão à Eletroencefalografia (EEG), que de forma bastante abrangente, significa o registro da atividade cerebral, sendo este atualmente utilizado como um mecanismo de obtenção de dados, dados que por sua vez podem ser correlacionados a diversos estados e sintomas dos seres humanos [Lage 2013]. As TA's baseadas na análise de EEG, buscam trazer ao indivíduo com deficiência novas possibilidades de interagir com o meio, sem utilizar para isso as vias de comunicação normais como nervos e músculos. O objetivo é utilizar sinais puramente cerebrais, transcrevendo as vontades dos indivíduos para diferentes tipos de dispositivos [Caloti 2010].

Dentro do contexto das TA's de controle de ambiente, através de um controle remoto (gatilho), que no caso será a capacidade de pensar do indivíduo, as pessoas com

limitações motoras, podem ligar, desligar e ajustar aparelhos eletroeletrônicos como a luz, o som, televisores, ventiladores, executar a abertura e fechamento de portas e janelas, receber e fazer chamadas telefônicas, acionar sistemas de segurança, entre outros, localizados em seu quarto, sala, escritório, casa e arredores [Bersch 2013].

Temos definido que o “gatilho” que irá disparar alguma ação é um “controle remoto”, que por sua vez consiste na interpretação de algum estado mental de um determinado indivíduo. A interpretação do estado mental a que nos referimos, pode ser a detecção do nível de concentração, relaxamento, piscada e outros estados detectáveis a partir da análise eletroencefalográfica. O objetivo é transformar tais estados mentais em comandos, onde a concentração acima de um determinado percentual indica o “power on” para um dispositivo, por exemplo. Porém, unicamente com o gatilho não temos aplicabilidade alguma, precisamos que este estabeleça comunicação com alguns sensores e atuadores no ambiente, o que possibilitaria ao sistema de controle ali presente descobrir com qual dispositivo o indivíduo está querendo interagir e então realizar a ação.

Portanto, a partir da união dos conceitos acima mencionados, a lacuna que este sistema de controle pretende explorar, é a de permitir que indivíduo, independentemente de sua(s) disfunção(ões) motora(s), possa aprimorar seus aspectos de acessibilidade ao estabelecer comunicação com o ambiente como um todo, trabalhando na interação de forma integrada com os diferentes tipos de dispositivos existentes naquele ambiente e conseqüentemente contribuindo num processo de mitigação das limitações do indivíduo naquele espaço, atingindo pontualmente os objetivos que tangem uma TA de Controle de Ambiente.

2. Pesquisas relacionadas

A análise eletroencefalográfica juntamente com as TA's, vem sendo utilizadas em diversas áreas, como por exemplo, aplicações que auxiliam na educação de indivíduos com paralisia cerebral [Heidrich, 2013]; estudo e desenvolvimento de próteses robóticas neurocontroladas para utilização em indivíduos com ausência de determinados membros [Haber & Bezerra 2010]; na criação de novas formas de controlar meios de transporte como as cadeiras de rodas [Schuh & Heidrich, 2013]; etc.

A pesquisa envolvendo eletroencefalografia e Tecnologias Assistivas não é algo essencialmente novo. Existem diversos projetos fazendo uso destes conceitos, porém, como observado em seções anteriores, as Tecnologias Assistivas se dividem em diversas categorias, e algumas delas foram e estão sendo mais exploradas, a exemplo as de mobilidade [Schuh & Heidrich, 2013] e órteses e próteses [Haber & Bezerra 2010].

3. Arquitetura de controle

A arquitetura de controle consiste basicamente na representação formal de como ocorrerá todo o processo de leitura, interpretação e ação dos comandos dentro do ambiente. A Figura 1 representa basicamente um cenário de atuação, onde um determinado indivíduo é cercado por diversos dispositivos e sensores, os sensores detectam a proximidade do indivíduo com determinado dispositivo, e então através da interpretação de comandos cerebrais acionamos e/ou configuramos algum tipo de dispositivo.

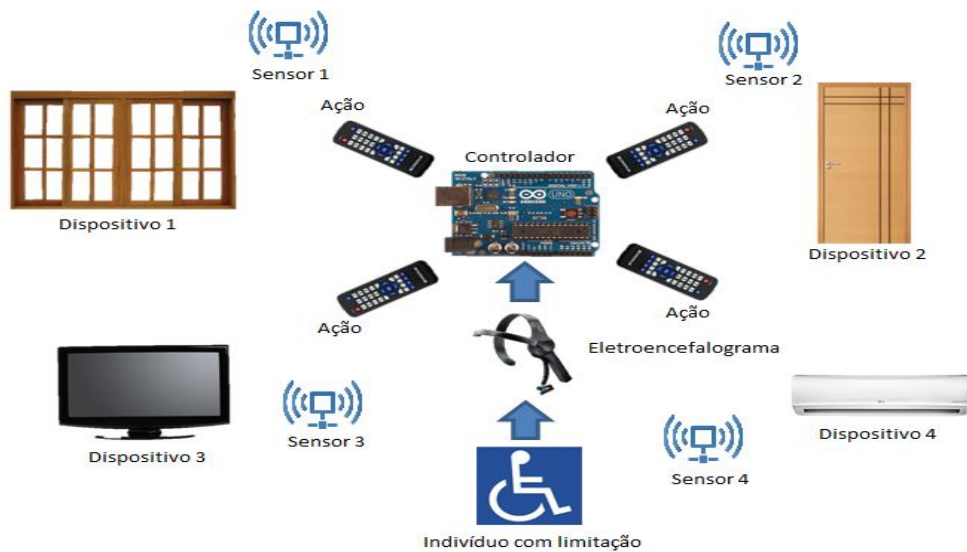


Figura 1. A figura é um exemplo de um cenário de atuação controlado por EEG.

4. Resultados parciais

Dos estudos realizados até o momento, elencamos e analisamos três dispositivos leitores de EEG, sendo eles:

Dispositivo	Fabricante	Preço	Lançamento	Eletrodos
MindWave	NeuroSky	U\$79,99	2011	1
MindWave Mobile	NeuroSky	U\$129,99	2012	1
Emotiv EPOC	Emotiv Systems	U\$299,99	2009	14

Por questões de custo x benefício, foi selecionado o Headset MindWave Mobile da fabricante NeuroSky como dispositivo (controle remoto) que irá efetuar a leitura das ondas cerebrais.

O Headset MindWave Mobile consiste num fone de ouvido que possui dois sensores de captação de sinal, o principal fica posicionado sobre a testa e o secundário em formato de clip fica preso à orelha [Schuh 2014]. O dispositivo conta também com conectividade bluetooth e transmissão de dados utilizando um protocolo de dados seriais, o que o torna ideal para trabalhar com a plataforma Arduino. Outro diferencial do MindWave Mobile é a sua possibilidade de integração com dispositivos móveis dotados dos sistemas operacionais Android e IOS. A conectividade do MindWave já foi testada juntamente com o arduino, e no momento estamos em fase de estudo dos diversos estados mentais detectáveis pelo aparelho assim como suas possíveis aplicações no que diz respeito a controle de ambientes.

5. Conclusão

O trabalho realizado até o momento demonstra as vastas possibilidades de aplicação dos conceitos da eletroencefalografia juntamente com as tecnologias assistivas. O estudo em questão focou na subárea das TA's de controle de ambientes, porém, os mesmos conceitos podem ser aplicados para outros fins, como por exemplo,

na área de educação de pessoas com paralisia cerebral, estudo e desenvolvimento de próteses neurocontroladas, etc.

6. Referencias Bibliográficas

Bersch, Rita; Tonolli, J. Carlos. (2006) “Introdução ao Conceito de Tecnologia Assistiva”, Disponível em: <<http://www.bengalalegal.com/tecnologia-assistiva>> Acesso em: 13/04/2014.

Bersch, Rita. (2013) “Introdução à Tecnologia Assistiva”. Disponível em: <http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf> Acesso em: 13/04/2014.

Caloti, Thiago A.; Ferreira, André; Andreão, Rodrigo V.; Coelho, Laíza C. (2011) “Reconhecimento de estados mentais no EEG para aplicação em tecnologias assistivas”. Disponível em: <www.sba.org.br/rsv/SBAI/SBAI2011/86469.pdf> Acesso em: 13/04/2014.

Haber, Átila S.; Bezerra, Johelden C. (2010) “Dispositivos de Tecnologia Assistiva Aplicada à Mão Robótica Neurocontrolada”, Disponível em: <<http://http://www3.iesam-pa.edu.br/ojs/index.php/computacao/article/viewFile/1068/710>> Acesso em: 13/04/2014.

Schuh, Anderson R.; Lima, Alessandro; Mossmann, João; Bez, Marta. (2014) “Protótipo de simulador de cadeira de rodas motorizada controlada por interface cérebro-computador não invasiva”. Disponível em: <<http://siaiweb06.univali.br/seer/index.php/acotb/article/view/5342/2799>> Acesso em: 13/04/2014.

Heidrich, Regina. (2013) “A utilização de BCI por pessoas com paralisia cerebral no contexto escolar aplicado a games”, Disponível em: <http://issuu.com/universidadefeevale/docs/jornal_feevale_setembro_2013?e=2618666/4765898> Acesso em: 20/05/2014. Schuh, Anderson R.; Lima, Alessandro; Heidrich, Regina de O.; Mossmann, João; Flores, Cecília; Bez, Marta. (2013) “Desenvolvimento de Um Simulador Controlado por Interface Cérebro-Computador Não Invasiva para Treinamento na Utilização de Cadeira de Rodas ”. Disponível em: <www.um.pro.br/prod/_pdf/716.pdf> Acesso em: 13/04/2014.

Lage, Aleria Cavalcante. (2013) “Análise de novos dados linguísticos: A eletroencefalografia em neurociência da linguagem”. Disponível em: <<http://www4.fsnet.com.br/revista/index.php/fsa/article/view/114>> Acesso em: 25/04/2014.

Perfil dos Profissionais e das Empresas de Tecnologia da Informação (TI) da Cidade de Frederico Westphalen - RS

Francieli Zanardi, Sidnei Renato Silveira

Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação – Universidade Federal de Santa Maria – Centro de Educação Superior Norte - RS – Frederico Westphalen – RS – Brasil

francielizanardi@hotmail.com, sidneirenato.silveira@gmail.com

Resumo. *O objetivo principal deste trabalho é a realização de uma pesquisa que tornará visível, para a comunidade geral e acadêmica, o perfil dos profissionais e das empresas de Tecnologia da Informação (TI) existentes hoje no mercado de trabalho, na cidade de Frederico Westphalen –RS, permitindo a formação de uma base de conhecimento geral para fomentar projetos e programas visando à inserção de novas pessoas nesse ambiente como um melhor direcionamento da universidade para tal finalidade como também a criação de programas eficazes de atração e retenção de talentos nas empresas locais.*

Abstract. *This paper presents a research that will become apparent, for general and academic community, the profile of Information Technology (IT) professionals and IT companies existing in the city of Frederico Westphalen - RS, allowing the formation of a general knowledge base to promote projects and programs aimed at the inclusion of new people in this context as better targeting the university for this purpose as well as creating effective programs to attract and retain talent in local companies.*

1. Introdução

As transformações tecnológicas e a crescente demanda com um aumento real e concreto das oportunidades para profissionais de TI (Tecnologia da Informação) tornou esta área um mercado promissor, com remunerações diferenciadas e possibilidades de aplicações em diversos setores. Conhecer o perfil dos profissionais que atuam em TI, bem como as empresas da área na cidade de Frederico Westphalen – RS visa possibilitar o direcionamento de futuras ações estratégicas dos cursos de informática ofertados pelas IES (Instituições de Ensino Superior) da região, em especial os cursos ofertados pelo CESNORS (Centro de Educação Superior Norte do RS), da UFSM (Universidade Federal de Santa Maria), como também a criação de programas eficazes de atração e retenção de talentos nas empresas locais.

O conhecimento gerado por meio deste trabalho auxiliará, também, no mapeamento do clima organizacional das empresas. O clima organizacional tem um papel indispensável para evitar falhas nos processos de gestão de pessoas, bem como permitir um melhor gerenciamento dos profissionais, criando programas motivacionais para retenção de talentos e melhoramento dos processos de recrutamento e seleção.

2. Estado da Arte

Schuster (2008) apresenta uma pesquisa realizada sobre o mercado de trabalho de TI, que permitiu levantar dados relevantes, possibilitando apontar algumas das tendências de demandas por profissionais exigidas pelo mercado de trabalho de TI de Porto Alegre - RS, bem como indicar possíveis causas para o não preenchimento das oportunidades em aberto. Os dados foram coletados através de entrevistas e posteriormente analisados através de mapas de associação de ideias. Foram apontadas características deste mercado, dos profissionais, assim como as principais dificuldades encontradas nos processos seletivos. Também foram levantadas possíveis causas para a dificuldade que as empresas têm em contratar mão-de-obra especializada em TI, indicando diretamente a pouca qualificação destes profissionais que, segundo a pesquisa, não estão preparados para atender as demandas do mercado de trabalho (SCHUSTER 2008).

Conhecer melhor o perfil comportamental dos profissionais do setor de Tecnologia da Informação foi o objetivo da pesquisa apresentada em Iannini (2010), realizada por meio de questionários e entrevistas. O trabalho envolveu uma pesquisa para identificar o perfil das seis principais áreas de atuação dos profissionais de TI, sendo elas: Administração de Redes, Administração de Banco de Dados, Análise de Sistemas, Desenvolvedor, Gerência de Projetos e Web Design. A pesquisa foi realizada em duas fases, sendo a primeira pelo método quantitativo e a segunda pelo método exploratório. Na implementação da primeira fase foi submetido a profissionais, para responderem de forma voluntária, um questionário eletrônico com 23 questões das quais 1079 respostas foram validadas. Na segunda fase 256 profissionais foram entrevistados pessoalmente. No final desta pesquisa o autor pôde definir várias atitudes e comportamentos envolvendo os profissionais da área de TI.

No estudo apresentado por Ferreira (2003), 12 empresas de consultoria em recrutamento e seleção de recursos humanos foram estudadas para obter informações acerca da demanda atual do mercado de trabalho. Foram levantadas e analisadas as literaturas sobre o mercado de trabalho, as qualificações profissionais requeridas pelo mercado e as informações obtidas em depoimentos de empregadores. O estudo trouxe quatro conclusões principais: (1) os profissionais devem desenvolver continuamente suas habilidades técnicas típicas de ciência da informação, bem como suas atitudes comportamentais; (2) as potencialidades desses profissionais nem sempre são reconhecidas pelo mercado de trabalho; (3) como consequência não é comum encontrar profissionais da informação ocupando posições superiores como analistas ou gerentes; (4) as causas principais das deficiências são tanto a falta de desenvolvimento dessas habilidades durante o período de formação, quanto a falta de reconhecimento do perfil dos profissionais da informação pelo mercado e da autoimagem por eles mesmos (FERREIRA, 2003).

3. Solução Proposta

A realização deste trabalho surge pelo aumento da demanda de profissionais da área da Tecnologia da Informação (TI) e pela necessidade de conhecer o perfil dos profissionais existentes hoje no mercado de trabalho da cidade de Frederico Westphalen - RS, já que o perfil destas empresas e destes profissionais pode direcionar futuras ações estratégicas dos cursos de informática ofertados pelas IES da região, em especial os cursos ofertados pelo CESNORS/UFSM. Acredita-se que o resultado dessa pesquisa constituirá um

documento de grande importância para as empresas de TI que necessitam também ter estratégias para se desenvolverem a fim de buscar aprimoramento para sua equipe tanto nos processos de seleção, como desenvolvimento e aperfeiçoamento da equipe e para a própria retenção de talentos quando necessário.

Neste contexto, faz-se necessário conhecer as características gerais que fazem parte do perfil deste profissional, tais como: faixa etária, nível de escolaridade, conhecimento de idiomas, relação com o empregador, relacionamento interpessoal, perspectivas de melhorias e da carreira do profissional, características que formam um conjunto de informações que serão necessárias para uma análise do perfil profissional, bem como características dos empregadores, envolvendo remuneração, benefícios, investimento em Educação Continuada, entre outros aspectos.

O levantamento de dados deste trabalho será realizado através de uma pesquisa de caráter descritivo do tipo *survey* (RIBEIRO; ZABADAL, 2011). Esta pesquisa será realizada em empresas de desenvolvimento e suporte de software, de manutenção de hardware e de fornecimento de acesso e hospedagem de internet da cidade de Frederico Westphalen - RS. Serão realizadas entrevistas com os responsáveis pelas empresas e pelos seus colaboradores, tentando abranger da forma mais ampla possível o maior número de profissionais. A pesquisa será realizada por meio da aplicação de questionários semiestruturados a partir de dois modelos, um para os gestores/responsáveis pelas empresas e outro para os colaboradores. A Figura 1 apresenta os instrumentos elaborados.

Frente a grande quantidade de dados e informações que serão coletadas, será empregada a técnica de mineração de dados, para que se possam identificar padrões e conhecimento implícito. Nesta fase do trabalho seguir-se-á a metodologia proposta por Rezende (2003), na qual a mineração de dados é dividida em três grandes etapas: pré-processamento, extração de padrões e pós-processamento.

Na primeira etapa denominada como pré-processamento, após serem aplicados os instrumentos de pesquisa e os dados coletados sejam tabulados, os mesmos passarão por uma integração, que ajudará a unificar os dados deixar todos no mesmo formato. Será realizada uma limpeza, visando garantir a qualidade dos dados, sendo verificados erros de digitação e consistência dos dados.

A tabulação dos dados por meio de uma planilha eletrônica, além de servir como entrada para a mineração de dados, também permitirá a construção de tabelas e gráficos, possibilitando a análise das informações que comporão o perfil dos profissionais de TI de Frederico Westphalen. Na etapa seguinte ocorrerá a extração de padrões, ou mineração de dados propriamente dita. Conforme Kasahara & Conceição (2008), esta etapa tem como finalidade o cumprimento dos objetivos definidos na identificação do problema, compreendendo a escolha da tarefa de Mineração de Dados a ser empregada, a escolha do algoritmo a ser utilizado e a extração dos padrões propriamente dita. Para tanto será empregada a ferramenta de mineração de dados Tanagra (RAKOTOMALALA, 2014).

Roteiro de Entrevistas: Gestores das Empresas de TI	Roteiro de Entrevistas: Profissionais/Funcionários
<ol style="list-style-type: none"> 1. Qual a área de atuação da empresa em TI (suporte, manutenção, desenvolvimento, ...)? 2. Qual é a sua idade? 3. Que cargo você desempenha na empresa? 4. Como que ocorre a busca por novos profissionais? A empresa possui bancos curriculares? 5. Quais são os cargos/funções da área de TI existentes na empresa? 6. A empresa possui setor de desenvolvimento de Recursos Humanos e/ou Gest. Pessoas? 7. Existe algum perfil técnico exigido pela empresa? Em caso afirmativo, quais as principais exigências? 8. Existe algum perfil comportamental exigido pela empresa? Em caso afirmativo, são as principais características exigidas? 9. Qual a faixa salarial dos funcionários da empresa? 10. Que tipo de benefícios a empresa oferece (plano de saúde, plano de participação nos lucros, etc.)? No caso de existir plano de carreira, qual a importância do mesmo? Há alguma preocupação por parte dos profissionais com o desenvolvimento da sua carreira? 11. Como surge na empresa a demanda por novos profissionais (novos postos de trabalho, formação, conhecimentos exigidos)? 12. Quais as principais necessidades de recursos humanos na empresa (principais competências, conhecimentos exigidos)? 13. Quais avaliações são realizadas na hora da decisão de contratação de um profissional? 14. Como é o processo de seleção? Entrevista, dinâmicas ou algum teste específico? 15. Quais os principais problemas em uma seleção de novos profissionais? 16. As demandas da empresa são preenchidas? Com que frequência acontecem? Quais as principais carências? 17. Existe alguma parceria com Instituições de Ensino superior ou escolas técnicas para contratação de profissionais e/ou para realizar projetos em parceria? 18. Existe alguma parceria com empresas privadas para alavancar os negócios? 19. Existe algum tipo de apoio para que os profissionais se capacitem (cursos, apoio à graduação) ou se qualifiquem constantemente? 20. Qual a média de permanência dos profissionais na empresa? 21. Como o gestor percebe o mercado de TI na região (está aquecido, existem oportunidades de expansão, etc.)? 22. O que falta na formação acadêmica dos profissionais? 23. De que forma as universidades poderiam contribuir para a formação de recursos humanos na área de TI? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Qual é a sua idade? 2. Qual é a sua faixa salarial? () até 2 salários mínimos () entre 2 e 3 salários mínimos () entre 3 e 5 salários mínimos () entre 5 e 7 salários mínimos () entre 7 e 10 salários mínimos () mais do que 10 salários mínimos 3. Qual é o seu cargo na empresa? 4. Quais as principais atividades desempenhadas na empresa? 5. Você tem conhecimento de outros idiomas? 6. Você possui formação na área de TI? Em caso afirmativo, qual o curso, nível (técnico, superior, pós-graduação), instituição e ano de conclusão? 7. No caso de possuir formação na área de TI, o que você considera que tenha faltado na sua formação acadêmica? 8. Você acredita que a aproximação entre as IES e as empresas é importante? Em caso afirmativo, de que forma poderia ser realizada esta aproximação? 9. Qual sua média de permanência nas últimas duas empresas que trabalhou? 10. Qual o principal motivo do desligamento da empresa anterior? 11. A empresa oferece oportunidades para desenvolvimento e crescimento profissional? 12. Você está satisfeito com o seu cargo/atividades? 13. Você está satisfeito com a sua remuneração? 14. Você está satisfeito com os benefícios oferecidos pela empresa? 15. Que tipo de cursos gostaria de fazer para se qualificar (Educação Continuada)? 16. Qual sua opinião sobre o processo de seleção? Acha que suas qualidades puderam ser demonstradas? 17. Como você percebe o mercado de TI na região (está aquecido, existem oportunidades de expansão, etc.)?

Figura 1: Roteiro de Entrevistas (Fonte: Dos autores)

4. Considerações Finais

Acredita-se que uma das principais dificuldades para realização deste trabalho será conseguir com que as empresas forneçam todos os dados necessários. Espera-se que, deixando claro para as empresas o quão importante será a participação delas, as mesmas sejam sensibilizadas em contribuir para o levantamento do perfil dos profissionais de TI da cidade de Frederico Westphalen – RS. A aplicação dos instrumentos de pesquisa está sendo realizada durante o segundo semestre deste ano. Após a aplicação dos instrumentos de pesquisa, será realizada a tabulação e organização dos dados para que sejam aplicados em uma ferramenta de mineração dos dados para gerenciamento das informações.

Referências

FERREIRA, D. T. **Profissional da informação: perfil de habilidades demandadas pelo mercado de trabalho**. Universidade Estadual de Campinas. São Paulo. 2003.

IANINI, T. O. **Pesquisa do Perfil dos Profissionais de Tecnologia da Informação**. Minas Gerais, 2010.

KASAHARA, C. N.; CONCEIÇÃO, F. W. S. **Análise de ferramentas de mineração de dados**. Universidade Federal do Pará. Belém – PA, 2008.

RAKOTOMALALA, R. **Tanagra**. Disponível em: <<http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/tanagra/en/tanagra.html>>. Acesso em maio, 2014.

REZENDE, S. O. **Sistemas Inteligentes: fundamentos e aplicações**. Manole: 2003.

RIBEIRO, V. G.; ZABADAL, J. R. S. **Pesquisa em Computação: uma abordagem metodológica para Trabalhos de Conclusão de Curso e Projetos de Iniciação Científica**. Porto Alegre: UniRitter, 2010.

SCHUSTER, M. E. **Mercado de trabalho de tecnologia da informação: O perfil dos profissionais demandado**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre –RS, 2008.

Frameworks para criação de Web Apps para o Ensino Mobile

Lucas Zamim¹ Roberto Franciscatto¹ Evandro Preuss¹

¹Colégio Agrícola de Frederico Westphalen (CAFW) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) 98400-000 – Frederico Westphalen – RS – Brasil

lucaszamim@hotmail.com, roberto@cafw.ufsm.br, evandro@cafw.ufsm.br

Abstract. *This work aims to present the main frameworks for creating web apps, as well as its features and functionality. The project envisages the development of an integrated web system for teaching that offers features such as specific materials and content to the students and making them available through mobile applications generated from mobile frameworks. So it must be considered in this research project leading operating systems for mobile devices (Android, iOS and Windows Phone).*

Resumo. *Este trabalho tem por objetivo apresentar os principais frameworks para a criação de web apps, bem como, seus recursos e funcionalidades. O projeto em desenvolvimento prevê ainda a integração de um sistema web voltado para o ensino que dispõe de recursos como materiais e conteúdos específicos para os alunos e sua disponibilização através de aplicativos móveis gerados a partir de frameworks mobile. Para tanto, serão considerados neste projeto de pesquisa os principais sistemas operacionais para dispositivos móveis (Android, iOS e Windows Phone).*

1. Introdução

Atualmente os *smartphones* e *tablets* vêm substituindo os computadores tradicionais, pelas suas vantagens de mobilidade, além dos mesmos estarem com características e desempenho similares a esses computadores. Segundo IDC (2014) o número de *smartphones* no mundo no segundo trimestre de 2014 era superior a 301 milhões de aparelhos, desses 84,7% utilizam sistema operacional *Android*, seguido do *iOS*, *Windows Phone* e *BlackBerry*. Além disso, a quantidade de aplicativos *mobile* disponíveis é bastante grande. Apenas no *Google Play*, loja de aplicativos para o *Android*, o número já ultrapassa a marca de um milhão de aplicativos disponíveis para instalação (XIMENES, 2014).

Estes dados refletem o crescimento do mercado *mobile*, possibilitando inovação e oportunidades de desenvolvimento. Explorar as tecnologias mais recentes como o HTML5, CSS3 e *JavaScript*, possibilita desenvolver aplicações mais interativas e multiplataforma, como exemplo, *web apps* que podem ser acessadas pela maioria dos dispositivos. Assim, este trabalho em desenvolvimento tem por objetivo conhecer os principais *frameworks* para criação de *web apps* (suas características, recursos, pontos positivos e negativos), bem como desenvolver uma aplicação para o ensino (sistema *web*) que permita através de um *framework* específico gerar versões deste sistema para os principais sistemas operacionais presentes nos dispositivos móveis.

2. Desenvolvimento Mobile

O desenvolvimento *mobile* está dividido basicamente em três categorias: aplicativos nativos, *web apps* e aplicativos híbridos (destinados a uma única plataforma ou multiplataforma).

Os aplicativos nativos são descritos em uma linguagem de programação padrão referente ao sistema operacional em questão, por exemplo, a linguagem *Java* para desenvolver aplicativos *Android*. Estes aplicativos são instalados no dispositivo e consomem os recursos do mesmo. A vantagem destes aplicativos está no acesso e comunicação com os recursos e componentes do dispositivo (GASPAROTTO, 2014).

Os *web apps* são aplicações multiplataforma, projetadas para serem acessadas via *browser*. Estas requerem conexão com a *internet* e o conhecimento do endereço *web* da aplicação. São desenvolvidas utilizando as linguagens de desenvolvimento *web* e disponibilizadas em um servidor *web* remoto, o qual é o responsável por processar os dados (CHEDE, 2013).

Já os aplicativos híbridos são aplicações parcialmente nativas e parcialmente *web apps*. Como os nativos são instaláveis, possibilitam aproveitar alguns componentes e funcionalidades do dispositivo, como *web apps* podem ser desenvolvidos utilizando as linguagens padrão de desenvolvimento *web*. A grande vantagem é que o mesmo projeto pode ser direcionado às múltiplas plataformas *mobile*. (GASPAROTTO, 2014).

Tanto as aplicações nativas ou híbridas podem ter parte ou conteúdo total vindos da *web* ou de outra aplicação externa. Como os dispositivos *mobile* não disponibilizam recursos para acesso a aplicações externas se faz necessário o uso de *webservices* entre as aplicações. Os *webservices* são tecnologias que permitem a comunicação entre aplicações diferentes. Outra opção é trabalhar em modo *off-line* e utilizar para armazenamento de dados um banco de dados local, o *SQLite* ou em aplicações híbridas utilizar a tecnologia de armazenamento disponibilizada pela tecnologia HTML5 o *LocalStorage*. Essas aplicações também podem ser disponibilizadas nas lojas de aplicativos.

3. Ferramentas para o Desenvolvimento Mobile

As *APIs* (*Application Programming Interface*) e os *frameworks* são ferramentas disponibilizadas para auxiliar no desenvolvimento de aplicações. Estas ferramentas disponibilizam mecanismos que são comuns para todos os projetos. As *APIs* são mais voltadas para o desenvolvimento de aplicativos nativos, como exemplo, o *Android SDK* para o desenvolvimento *Android*, *Windows Phone App Studio* para *Windows Phone*, *XCode* para *iOS* e assim por diante. Os *frameworks* também podem ser utilizados para o desenvolvimento nativo, mas são mais encontrados para o desenvolvimento de *web apps*. Se têm como exemplos de *frameworks* mais conhecidos nesta área:

- *jQuery Mobile - Framework* que disponibiliza arquivos de CSS, *JavaScript* e elementos da tecnologia HTML5 para o desenvolvimento de *web apps*.
- *Sencha Touch* - Arquivos de CSS, *JavaScript* e diversos outros componentes extras para o desenvolvimento de *apps*, com a vantagem de poder ter controle exclusivo sobre alguns componentes do dispositivo, como o *touch*.

Ainda, pode ser citado o *Bootstrap*, *Ionic*, *Wink Toolkit*, *Zepto.js*, dentre outros destinados ao desenvolvimento *web*. Também é possível optar por não utilizar *frameworks* e desenvolver o código fonte por conta própria. Usando ou não alguma ferramenta, deve ser levado em conta como o conteúdo apresentado se comportará em telas diferentes (responsivo). Para o desenvolvimento híbrido também estão disponíveis algumas ferramentas, sendo elas:

- *PhoneGap - Framework JavaScript* que possibilita o desenvolvimento de *apps* utilizando as linguagens de desenvolvimento *web*. Permite acessar os recursos do dispositivo (agenda, câmera, GPS, bússola, acelerômetro, arquivos, entre outros). Possibilita também que o mesmo código seja compilado para múltiplas plataformas através do *PhoneGap Build*.

Além do *PhoneGap* pode ser citado o *Appcelerator Titanium Mobile* que utiliza ferramentas nativas de desenvolvimento de cada plataforma para compilar o projeto, exemplo *XCode* para gerar aplicativo para o *iOS*. E ainda, o *Sencha Touch*, que também possibilita o desenvolvimento de *apps* híbridas. Esses são alguns exemplos dos principais *frameworks* para o desenvolvimento de *web apps* e aplicações híbridas, os quais associados possibilitam o desenvolvimento de aplicações mais robustas.

4. Estudo de Caso

Para testar a efetividade dos *frameworks* relatados neste trabalho, está sendo desenvolvido um sistema híbrido para o ensino *mobile*. A ideia do sistema é disponibilizar materiais e conteúdos que possam ser utilizados por alunos em seu tempo livre através de seus dispositivos móveis. No exemplo abaixo, é apresentada uma tela (interface) que permite o cadastro prévio de alunos com suas informações gerais. A aplicação foi desenvolvida utilizando o *framework PhoneGap*, o *jQuery Mobile* e o *Bootstrap*. Os dados cadastrados são gravados em um banco de dados *MySQL* externo, localizado em um servidor *web* remoto.

Os dados preenchidos no formulário de cadastro quando enviados são testados e encaminhados pela aplicação via *Ajax* para serem acessados e manipulados pelo *webservice*, que neste caso, está localizado em um servidor *web* onde o mesmo permite gravar os dados no banco. Os dados que são enviados ou recebidos do *webservice* são no formato *Json*. A figura 1 apresenta uma parte do código fonte da aplicação e também do *webservice* escrito na linguagem de programação *PHP* (*Hypertext PreProcessor*).



Figura 17: Exemplo de uma interface inicial da aplicação (a), código de envio de dados do formulário (b) e código de comunicação da aplicação com o banco de dados (WebService) (c).

Conforme pode ser visualizado na figura 1, o sistema foi desenvolvido utilizando as linguagens padrão de desenvolvimento *web* (HTML, CSS e *JavaScript*), o qual foi compilado para múltiplas plataformas utilizando o *PhoneGap Build*. O *Build* ao enviar o projeto compactado (*zip*) gera os aplicativos instaláveis referentes a cada sistema operacional *mobile* (*Android*, *iOS* e *Windows Phone*) automaticamente e os disponibiliza para *download* ou instalação no dispositivo.

4.1 Resultados Esperados

Ao termino deste projeto, são esperados os seguintes resultados:

- Identificar o *framework* que melhor se adapta a ideia de integrar um sistema *web* e seu conteúdo a versões móveis (*web apps*) para as plataformas mais usuais presentes nos dispositivos móveis (*Android*, *iOS* e *Windows Phone*).
- Integrar uma aplicação *web* voltada ao ensino, com suas respectivas versões móveis (*web apps* e híbridas) através do uso de *frameworks* e disponibilizá-las nos principais repositórios para aplicativos *mobile*, passando pelo processo de validação e disponibilização nas plataformas mais usuais.

5. Conclusão

O desenvolvimento *mobile* é uma das áreas que mais cresce e evolui atualmente, sendo necessário ao desenvolvedor ter um conhecimento das ferramentas e técnicas disponíveis para a criação e disponibilização de aplicativos *mobile*. Conhecer as ferramentas, recursos, bem como, pontos positivos e negativos de cada *framework* torna-se tão fundamental quanto o propósito para o qual o aplicativo será criado. Assim estudar o ambiente, projetar e disponibilizar um aplicativo torna-se uma tarefa que exige um conhecimento variado e amplo sobre o contexto *mobile* e seus arranjos. Em relação ao futuro dos aplicativos móveis estudos apontam que as aplicações que mais ganharam o mercado são as baseadas na *web*, ou seja, *web apps*.

Referências

- CHEDE, C. (2013) “**Desenvolvimento de apps – Parte 2: Híbrido, Nativo ou web?**”, Disponível em: https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/ctaurion/entry/desenvolvimento_de_apps-parte_2_hibrido_nativo_ou_web?lang=en. Acesso em: Julho de 2014.
- GASPAROTTO, H. M. (2014) “**Aplicações Móveis: Nativas ou Web?**”, Disponível em: <http://www.devmedia.com.br/aplicacoes-moveis-nativas-ou-web/30392>. Acesso em: Julho de 2014.
- IDC. (2014) “**Smartphone OS Market Share, Q2 2014**”, Disponível em: <http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp>. Acesso em: Agosto de 2014.
- XIMENES, L. (2014) “**Android supera Apple iOS em número de aplicativos**”, Disponível em: <http://mobilexpert.com.br/mercado-telecom/materias/9415/android-supera-apple-ios-em-numero-de-aplicativos>. Acesso em: Agosto de 2014.

